ИННОВАЦИОННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ СЕРИИ
(создан приказом ректора МГУ им. М.В. Ломоносова
№ 698 от 25 сентября 2007 г.)

Председатель совета: **Садовничий В.А**., академик РАН, ректор МГУ имени М.В. Ломоносова

Зам. Председателя совета: **Салецкий А.М**., профессор, директор дирекции инновационных проектов 2006–2007 гг. МГУ имени М.В. Ломоносова

Члены совета:
Антипенко Э.Е., профессор, проректор МГУ;
Вржещ П.В., профессор, проректор МГУ;
Семин Н.В., проректор МГУ;
Зинченко Ю.П., профессор, декан факультета психологии МГУ;
Касимов Н.С., чл.-корр. РАН, декан географического факультета МГУ;
Кирпичников М.П., академик РАН, декан биологического факультета МГУ;
Колесов В.П., профессор, декан экономического факультета МГУ;
Лунин В.В., академик РАН, декан химического факультета МГУ;
Миронов В.В., профессор, проректор МГУ;
Михалев А.В., профессор, проректор МГУ;
Моисеев Е.И., академик РАН, декан факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ;
Пущаровский Д.Ю., чл.-корр. РАН, декан геологического факультета МГУ;
Ткачук В.А., академик РАМН, декан факультета фундаментальной медицины МГУ;
Третьяков Ю.Д., академик РАН, декан факультета наук о материалах МГУ;
Трухин В.И., профессор, декан физического факультета МГУ.

Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова

Серия «Инновационный Университет»

Инновационные магистерские программы Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Под редакцией:
Д.Ю. Пущаровского, А.А. Булычева,
В.К. Хмелевского

Издательство Московского университета

2007

УДК 378.1; 55: 372.8
ББК 74.58; 26.3
И66

Серия «Инновационный Университет»

Инновационные магистерские программы
И66 **геологического факультета МГУ имени**
М.В. Ломоносова/ Под ред. Пущаровского Д.Ю., Булычева А.А., Хмелевского В.К. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 336 с.

ISBN 978-5-211-05522-3

Аналитический обзор выполнен в рамках реализации национального проекта «Формирование системы инновационного образования в МГУ им. М.В. Ломоносова» (2006–2007 гг.). Предлагаемый учебно-методический сборник посвящен шести инновационным магистерским программам геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова подпроекта «Реализация образовательных программ инновационного типа в области фундаментальных и прикладных исследований оболочек Земли для решения задач геофизики, геологии, недропользования и экологии».

Для каждой из шести инновационных программ дана пояснительная записка, учебный план, программы 23 основных учебных дисциплин и трех учебных практик.

Серия издается по решению Редакционного совета
Издательства Московского университета

ISBN 978-5-211-05522-3 © Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007

Содержание

Предисловие 8

Глава 1. Принципы построения инновационных магистерских программ 12

Глава 2. Магистерская программа «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными геофизическими методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)» 22

§ 1. Пояснительная записка 22
§ 2. Учебный план 38
§ 3. Программа дисциплины «Современные проблемы геологии» 43
§ 4. Программа дисциплины «Аэрогеофизика» 50
§ 5. Программа дисциплины «Малоглубинная геофизика» 59
§ 6. Программа дисциплины «Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике» 70
§ 7. Программа научно-исследовательской практики 77

Глава 3. Магистерская программа «Четырехмерное моделирование в геологии» 81

§ 1. Пояснительная записка 81
§ 2. Учебный план 102
§ 3. Программа дисциплины «Основы седиментологии» 106
§ 4. Программа дисциплины «Секвентная стратиграфия» 113
§ 5. Программа дисциплины «Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов» 125
§ 6. Программа дисциплины «Тектоника осадочных бассейнов» 132

Глава 4. Магистерская программа «Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии» 140

§ 1. Пояснительная записка 140
§ 2. Учебный план 154
§ 3. Программа дисциплины «Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов» 158

§ 4. Программа дисциплины «Формирование нефтяных и газовых месторождений» 168
§ 5. Программа дисциплины «Построение гидродинамических моделей месторождений» 174

Глава 5. Магистерская программа «Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий» 180

§ 1. Пояснительная записка 180
§ 2. Учебный план 194
§ 3. Программа дисциплины «Экологическая геология техногенно-осваемых территорий» 199
§ 4. Программа дисциплины «Закономерности формирования экологических функций литосферы» 208
§ 5. Программа дисциплины «Техническая мелиорация как эффективное средство управления массивами грунтов в пределах техногенно-осваиваемых территорий» 214
§ 6. Программа дисциплины «Экологическая геодинамика» .. 223
§ 7. Программа дисциплины «Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов» 233

Глава 6. Магистерская программа «Геология и геофизика мегаполисов и крупных городских агломераций» ……..... 241

§ 1. Пояснительная записка 241
§ 2. Учебный план 255
§ 3. Программа дисциплины «Сейсморазведка приповерхностной части разреза» ……..…..…. 259
§ 4. Программа дисциплины «Георадиолокация» 266
§ 5. Программа дисциплины «Электроразведочные исследования на территории городских агломераций» …..... 273

Глава 7. Магистерская программа «Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа» 284

§ 1. Пояснительная записка 284
§ 2. Учебный план 298
§ 3. Программа дисциплины «Петрофизические методы исследования кернового материала» 303

§ 4. Программа дисциплины «Комплексная интерпретация данных ГИС» ……...……... 310
§ 5. Программа дисциплины « Построение трехмерных геологических моделей месторождений» …… 321
§ 6. Программа дисциплины «Подсчет геологических запасов нефти и газа» ……...…...….. 327

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современное время науки о Земле охватывают очень широкий спектр исследований – от изучения ближнего космоса и верхних слоев атмосферы до изучения глубинного и малоглубинного строения Земли и процессов в них протекающих. Одними из основных методов решения этих проблем являются различные геофизические методы. В настоящее время круг вопросов, которые необходимо решать с их помощью включают в себя как решение фундаментальных проблем геофизики, так и прикладных задач, возникших и появившихся в последние десятилетия. К числу таких задач относятся изучение земной коры, поиски нефти и газа, твердых полезных ископаемых глубинными методами, инженерно-гидрогеологические, экологические и других задачи малоглубинных методов геофизики.

В Московском Государственном Университете им. М.В. Ломоносова этими вопросами занимаются на различных факультетах, при этом те курсы и направления, по которым проходит обучение студентов, не в полной мере отражают современные запросы и требования, выдвигаемые к специалистам. Для объединения разрозненных направлений и подготовки специалистов, отвечающих современным требованиям, по инициативе заведующего отделением геофизики геологического факультета МГУ профессора В.К. Хмелевского несколько лет назад был составлен проект, объединяющий 8 научных школ четырех факультетов МГУ – геологического, физического, механико-математического и факультета вычислительной математики и кибернетики. Этот проект начал осуществляться в 2006 году в рамках подпроекта инновационной образовательной программы МГУ «Реализация образовательных программ инновационного типа в области фундаментальных и прикладных исследований оболочек Земли для решения задач геофизики, геологии, недропользования и экологии».

Программа работ этого межфакультетского подпроекта, руководителем которого является декан геологического факультета МГУ, чл.-корр. РАН, проф. Д.Ю. Пущаровский, направлена на объединение 9 тем пяти геофизических и трех геологических кафедр физического и геологического факультетов для подготовки

следующих новых или усовершенствования существующих магистерских программ:

1. «Спутниковая томография состояния и экология околоземной среды» – руководитель зав. каф. физики атмосферы физического факультета МГУ, профессор В.Е. Куницын;

2. «Гравиметрия и космическая навигация» – руководитель зав. каф. небесной механики, астрометрии и гравиметрии физического факультета, профессор В.Е. Жаров;

3. «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами геофизики: «Аэрогеофизика», «Малоглубинная геофизика», «Магнитотеллурические исследования Земли» – руководитель зав. каф. геофизических методов исследования земной коры, профессор А.А. Булычев, профессор В.К. Хмелевской; составитель-разработчик – доцент М.Г. Попов;

4. «Четырехмерное моделирование в геологии» – руководитель зав. каф. региональной геологии и истории Земли, профессор А.М. Никишин, составитель-разработчик – доцент А.В. Ершов;

5. «Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии» – руководитель зав. каф. геологии и геохимии горючих ископаемых, профессор М.К. Иванов; составители-разработчики: – доцент О.В. Крылов, доцент Е.В. Соболева, ст. преп. М.Ю. Токарев;

6. «Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий» – руководитель зав. каф. инженерной и экологической геологии, профессор В.Т. Трофимов; составители-разработчики – ст. н. сотр. Т.А. Барабошкина, доцент С.К. Николаева;

7. «Геология и геофизика мегаполисов и крупных промышленных агломераций» – руководители: зав. каф. инженерной и экологической геологии, профессор В.Т. Трофимов, профессор Е.А. Вознесенский, зав. каф. сейсмометрии и геоакустики, профессор М.Л. Владов;

8. «Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа» – руководители: зав. каф. геологии и геохимии горючих ископаемых, профессор М.К. Иванов, ст. н. сотр. Г.А. Калмыков; составитель-разработчик – доцент П.Ю. Степанов;

9. «Прикладная физика атмосферы и гидросферы» – руководитель профессор кафедры физики моря и вод суши физического факультета МГУ В.Б. Лапшин.

Они объединены одной стратегической проблемой – изучением внешних и внутренних оболочек Земли геофизическими и геологическими методами с инновационно-практическим выходом на решение задач недропользования и экологии на базе современных технических средств и с помощью специалистов повышенного уровня подготовки.

В рамках этого подпроекта предполагалось, что разработка магистерских программ по темам 1, 2 и 9 будут проходить на Физическом факультете, а по темам 3–8 – на Геологическом факультете МГУ.

В данном сборнике представлены основные материалы по шести инновационным магистерским программам (главы 2–7), подготовленным в 2006/2007 гг. на Геологическом факультете МГУ. Предшествующая первая глава посвящена принципам построения магистерских программ. В полном объеме для каждой из них приведены: пояснительная записка (включая информационные сведения), учебный план, программы всех учебных дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов, а также программы практик научно-исследовательского цикла. В результате учебно-методическое обеспечение каждой из шести программ насчитывает порядка 250 страниц. Большая часть текста, свыше 200 страниц, приходится на программы дисциплин и практик. Немногочисленные программы общепрофессионального цикла: три для базовой части (общие для всех магистрантов Геологического факультета МГУ) и четыре – для вариативной. Максимальное число программ дисциплин приходится на профессиональный цикл: 60 для базовой и 39 для вариативной части. Подготовлены шесть программ научно-исследовательской и шесть – научно-педагогической практики, а также две программы научно-учебной практики, в целом достаточно полно отражающие спектр полевых и научно-экспериментальных исследований для подготовки магистров со степенью.

Таким образом, суммарное число программ дисциплин и практик равняется 120. Поэтому, отбирая материал для публикации данной работы, пришлось резко сократить число программ дисциплин и практик. Естественно, что для каждой инновационной магистерской программы (главы 2–7) приведена пояснительная записка (§ 1) и учебный

план (§ 2). Программы учебных дисциплин ограничены тремя-пятью наиболее важными, отражающими основные индивидуальные особенности каждой из шести программ.

В главе 2 приведена программа курса «Современные проблемы геологии» (§ 3) – одна из программ базовой части общепрофессионального цикла, а также «Программа научно-исследовательской практики (§ 7).

Председатель УМС по геологии УМО по классическому университетскому образованию, декан Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, руководитель подпроекта в-2 инновационно-образовательных программ, член-корреспондент РАН, профессор Д.Ю. Пущаровский

Заместитель руководителя подпроекта в-2 «Реализация образовательных программ инновационного типа в области фундаментальных и прикладных исследований оболочек Земли для решения задач геофизики, геологии, недропользования и экологии», зав. кафедрой геофизических методов исследования земной коры, профессор А.А. Булычев

Профессор кафедры геофизических методов исследования земной коры, В.К. Хмелевской

ГЛАВА 1.
ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ

При формировании инновационных магистерских программ необходимо было на основе проекта Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) скорректировать и уточнить области профессиональной подготовки, объекты профессиональной деятельности, виды и задачи профессиональной подготовки и компетенции выпускника с учетом традиций и опыта 13-ти летней подготовки магистров геологии на Геологическом факультете МГУ (1, 2, 3). Кроме того, потребовалось выработать унифицированную структуру самой магистерской программы – пояснительной записки, учебного плана, программ учебных дисциплин и практик.

В результате всестороннего обсуждения на учебно-методических комиссиях по специальностям и секретариате учебно-методического совета факультета удалось решить поставленные задачи.

Пояснительная записка (схема 1) представляет собой описание магистерской программы, включающее цели и задачи основной образовательной программы подготовки магистра геологии, компетентностно-квалификационные характеристики выпускника, особенности структуры и содержания учебного плана, ресурсное обеспечение программы и форма итоговой аттестации выпускника.

Формулировки компетенций по ФГОС были незначительно скорректированы с учетом опыта обучения на Геологическом факультете МГУ, в частности, была добавлена возможность подготовки специалистов в области педагогической деятельности (и в области профессиональной деятельности) и в окончательной (на сегодняшний день) редакции они приведены в пояснительных записках каждой из магистерских программ в соответствии с профилем магистерской подготовки. Введены три уровня компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть, которые указываются в учебном плане.

При формировании структуры учебного плана было проведено сравнение учебных планов разного уровня подготовки специалистов, предлагаемых ФГОС: подготовки бакалавров, специалистов (магистров с квалификацией) и магистров со степенью (таблица 1). Считая необходимым соблюдение преемственности структур подготовки разных уровней при повышении роли профессиональной компоненты в

системе подготовки во второй уровень по сравнению с первым, опираясь на собственный опыт структурирования плана магистерской подготовки, был предложен и утвержден на Ученом совете факультета следующий вариант.

Схема 1

Макет пояснительной записки

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

«Утверждаю»
Ректор МГУ
академик В.А.Садовничий
«____»_____2007 г.
_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль _____

Магистерская программа
«…….»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель
Задачи
Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника

- область профессиональной подготовки
- объекты профессиональной деятельности
- виды и задачи профессиональной подготовки
- компетенции выпускника

Содержание и организация образовательного процесса

1. основные принципы и характеристики построения учебного плана
2. особенности программ учебных дисциплин

3. формы и возможности теоретической и практической подготовки (учебно-научные базы и возможности организации практик)

Ресурсное обеспечение реализации программы

- кадровое
- техническое
- программное
- литература

Итоговая государственная аттестация

Руководитель магистерской программы
профессор _____

Составитель-разработчик _____

Учебный план подготовки магистра геологии со степенью состоит из **четырех** циклов – обще-профессиональный, профессиональный, научно-исследовательский и итоговый, включающий итоговую государственную аттестацию (ИГА).

Общепрофессиональный цикл (аналогичный с первым блоком плана подготовки специалиста или магистра с квалификацией) включает в себя гуманитарные, экономические, математические и естественно-научные дисциплины, во-первых, профессионально-ориентированные, во-вторых, общие для всех магистров направления 020300 Геология. Для Геологического факультета МГУ в данный цикл в качестве основных входят дисциплины «Иностранный язык», «Философия», «История и методология геологических наук». Вариативная часть этого блока может содержать дисциплины, например, «Экология и экономика», «Стратегический менеджмент в геологии и управление персоналом» и др., включаемые в зависимости от профиля магистерской подготовки и возможности кафедр с учетом пожеланий работодателей.

Второй, **профессиональный цикл** по существу и названию коррелируется с таковым в ФГОСе для плана магистра со степенью, стилистически напоминает название третьего цикла учебного плана бакалавра геологии и соответствует блоку магистерского плана Геологического факультета. Вероятно, такое же обозначение следует придать и третьему блоку плана бакалавра и второму блоку плана специалиста (магистра с квалификацией) ФГОС (1). Этот цикл состоит из основной

и вариативной частей. Основная часть определяет фундаментальность и традиционность подготовки специалистов университетского уровня, ответственна за основное содержание профессиональной подготовки, а вариативная часть (по выбору и желанию студента может либо способствовать углублению подготовки по отдельной тематике магистерской программы, либо учитывать персонизированные пожелания работодателя или учащегося).

Таблица 1

Сравнение структуры учебных планов 1 и 2 уровней подготовки специалистов

1 уровень ВГО*	2 уровень ВГО		
Бакалавр 4 года	Специалист или магистр с квалификацией + 1 год	Магистр со степенью + 2 года	
		проект ФГОС	Геологический факультет МГУ
Гуманитарный, социологический и экономический цикл	Общепрофессиональный цикл	Гуманитарный, социологический и экономический цикл (12 – 16) ЗЕ**	Общепрофессиональный цикл 18 ЗЕ
Математический и естественно-научный цикл		Математический и естественно-научный цикл (8 – 12) ЗЕ	
Цикл профессиональных дисциплин (Профессиональный цикл)	Специальный цикл (Профессиональный цикл)	Профессиональный цикл (28 – 32) ЗЕ	Профессиональный цикл 39 ЗЕ
Практики	Производственная практика	Научно-исследовательский цикл (34 – 42) ЗЕ Н.-исслед. практика (27 – 31) ЗЕ Н.-педаг. прак-	Научно-исследовательский цикл 53 ЗЕ Н.-исслед. практика 27 ЗЕ Н.-педаг.

		тика (2 – 8) ЗЕ Н.-исслед. работа (13 – 23) ЗЕ	практика 3 ЗЕ Н.-исслед. работа (20-23) ЗЕ
ИГА	ИГА	ИГА (5 – 6) ЗЕ	Итоговый цикл (ИГА) 10 ЗЕ

* Высшее геологическое образование (ВГО)

* * Общая трудоемкость учебного процесса, выраженная в зачетных единицах (ЗЕ) при условии, что 1 ЗЕ соответствует 36 академическим часам

В инновационных магистерских программах Геологического факультета вариативность учебного плана использована по-разному. Так, в программе «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)» вариативная часть, составляющая по объему около 30% профессионального цикла, реализует возможность более глубокой специализации по одному из трех научных направлений, объединенных в данной магистерской программе: аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитовариационные исследования земли. Студент вправе выбрать любой из предлагаемых вариантов вариативной части профессионального цикла и специализироваться в конкретной области объемных исследований полезных ископаемых. В магистерской программе «Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа» в зависимости от профилизации подготовки в бакалавратуре (геофизика или геология и геохимия горючих ископаемых) предусмотрены два варианта (а и б) вариативной части профессионального цикла, усиливающих либо геофизическую либо нефтегазовую подготовку магистранта.

Научно-исследовательский цикл, название которого соответствует предложениям ФГОС и, возможно, может быть распространено и на учебный план специалиста или магистра с квалификацией, содержит практики (научно-исследовательская, научно-педагогическая и, возможно, научно-учебная) и научно-исследовательскую работу магистранта.

Итоговый цикл представляет собой итоговую государственную аттестацию (ИГА) и в нашем случае состоит из подготовки и защиты выпускной магистерской работы на заседании государственной аттестационной комиссии.

При распределении объемов общей трудоемкости по циклам и частям учебного плана основной образовательной программы (ООП) подготовки магистра геологии со степенью были разработаны и приняты следующие положения, последовательно вытекающие из проекта ФГОС и опыта организации магистратуры на Геологическом факультете:

Общий объем трудоемкости, равный 120 ЗЕ состоит из объемов каждого из 4–х циклов учебного плана $N_{1–4}$ и объема времени, отводимого на экзамены $\mathbf{N_Э}$: $N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_Э = 120$ ЗЕ

Модуль ООП состоит из нескольких или одной дисциплины, обеспечивает выполнение, как правило, одной или нескольких взаимосвязанных компетенций выпускника, в котором контроль качества усвоения материала осуществляется как правило в виде экзамена или зачетов и экзамена.

Количество экзаменов (и соответствующее количество модулей в 1 и 2 циклах) определяется из традиционно установленного количества экзаменов по каждой сессии: в первых трех семестрах – не более 5, итого - **не более 15**. В нашем случае **11**.

Объем времени $\mathbf{N_Э}$, отводимого на экзамены по двум первым циклам, при условии 1 экзамен = 1 ЗЕ, равен или меньше **15 ЗЕ** (в случае уменьшения количества экзаменов/модулей). В инновационных программах $\mathbf{N_Э = 11}$.

Объем недельной нагрузки в магистратуре по действующему государственному стандарту (ГОС-2) не превышает 50% от максимально допустимой – 27 часов для не полевых и 32 часа для полевых факультетов недельной нагрузки. Следовательно, для учебного плана магистра геологии со степенью этот параметр не должен превышать **16 часов в неделю**.

Объем аудиторной нагрузки (1 и 2 циклы) $\mathbf{N_1 + N_2}$ определяется из максимально возможной недельной нагрузки студентов (16 часов/неделя): 16 часов Ч 52 недели (четыре семестра) = **832 часа**.

Объем трудоемкости учебного процесса в 1 и 2 циклах – аудиторная нагрузка и самостоятельная работа (в том числе под

руководством преподавателя) при их соотношении **1 : 1** будет составлять **1664 часа или 46 ЗЕ**. Следовательно, $N_1 + N_2 =$ **46 ЗЕ**.

Объем трудоемкости 1 и 2 циклов с учетом времени, отводимого на экзамены, $N_1 + N_2 + N_Э$ равен или меньше **61 ЗЕ**. В нашем случае этот объем равен **57 ЗЕ**. По циклам это, например, составит **18** и **39 ЗЕ**, включая экзамены.

Распределение объема трудоемкости, равного 63 ЗЕ (при 11 экзаменах, как в нашем случае), **по 3 и 4 циклам** определяется из следующих соображений: $\mathbf{N_4}$ **= ИГА = 10 ЗЕ** и, следовательно, $\mathbf{N_3}$ **= 53 ЗЕ**. При этом в 3-м цикле модуль "научно-исследовательские практики" составляет 7 + 11 = 18 недель или **27 ЗЕ**, модуль "научно-педагогическая практика" имеет продолжительность 2 недели или **3 ЗЕ**. В этом случае объем научно-исследовательской работы составит: 53 – 27 – 3 = **23 ЗЕ**. При сокращении количества модулей/экзаменов в 1 и 2 циклах эта величина соответственно увеличивается.

Общая трудоемкость учебного процесса в ЗЕ **каждого года** обучения должна составлять **60 ЗЕ**.

Количество суммарной аудиторной недельной нагрузки по всем семестрам не должна превышать **64 (16 х 4) часов**.

В результате проведенных расчетов (при 11 экзаменах) получаем следующее распределение объемов трудоемкости по циклам ОПП подготовки магистров со степенью:

1 цикл **Общепрофессиональный**	**18 ЗЕ**
2 цикл **Профессиональный**	**39 ЗЕ**
(**в том числе 11 ЗЕ** на проведение 11-ти экзаменов)	
3 цикл **Научно-исследовательский**	**53 ЗЕ**
модуль Научно-исследовательские практики	27 ЗЕ
модуль Научно-педагогическая практика	3 ЗЕ
модуль Научно-исследовательская работа	23 ЗЕ
4 цикл **Итоговый (ИГА)**	**10 ЗЕ**
ИТОГО:	**120 ЗЕ**

В предлагаемой структуре учебного плана общая трудоемкость учебного процесса указывается как в новых европейских единицах – зачетных единицах (ЗЕ), так и в традиционно принятых в существующем сейчас ГОС -2 второго поколения – акаде-

мических часах. Кроме того, т. н. «самостоятельная работа» представлена двумя частями: «с преподавателем» и собственно «индивидуальная» при их соотношении 1 : 1.

При составлении программ учебных дисциплин и практик рекомендуется придерживаться следующей схемы представления материала: перечень исходных данных (автор, код и тип дисциплины, год, семестр, трудоемкость, форма контроля и аннотация), организационный раздел, содержание, распределение часов курса по темам и видам работ, форма промежуточного и итогового контроля, учебно-методическое обеспечение курса (схема 2).

Схема 2

Программа учебной дисциплины или практики

Московский Государственный Университет
им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет
НАПРАВЛЕНИЕ 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль _____
Основная образовательная магистерская программа
подготовки магистра геологии с присуждением степени
«_____»

ПРОГРАММА
дисциплины
«……..»

Автор	……
Код дисциплины	МС (магистр со степенью)
Тип дисциплины	Федеральный компонент (базовой/вариативной) части (общепрофессионального/профессионального) цикла
Год обучения	……
Семестр	……
Трудоемкость (ЗЕ)	…….
Форма контроля	(Зачет/Экзамен)
Аннотация	……..……

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Обеспечиваемые компетенции

Цель курса

Задачи курса

Место курса в процессе подготовки специалиста

II. СОДЕРЖАНИЕ

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

(Желательно с рубрикацией по темам/разделам)

1.

2.

Примерный перечень контрольных вопросов

(Желательно с рубрикацией по темам/разделам)

1.

2.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды подготовки		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	С преп.	Индивид.
1						
2						
3						
4						
ВСЕГО (часы)		108	27	27	27	27
ВСЕГО (ЗЕ)		4 в т. ч. 1 ЗЕ – 1 экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Контрольные, реферат, оценки по разделам программы, зачет, экзамен

(время, условия, система оценок)

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

ОБОРУДОВАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1.

2.

Дополнительная

1.

2.

Программу составил:

_____, проф.

(Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)

ГЛАВА 2.
МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ОБЪЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ И НАЗЕМНЫМИ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ (АЭРОГЕОФИЗИКА, МАЛОГЛУБИННАЯ ГЕОФИЗИКА, МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ)»

Научные руководители	проф. **А.А. Булычев**, проф. **В.К. Хмелевской**
Составитель-разработчик	доц. **М.Г. Попов**
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300
Профиль	ГЕОФИЗИКА
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основная образовательная магистерская программа «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)» по направлению 020300 ГЕОЛОГИЯ профиль Геофизика характеризуется следующими особенностями.

1. Присваиваемая степень - магистр геологии.

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу подготовки магистра геологии по профилю Геофизика, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, имеющие степень «бакалавр» и соответствующий документ государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология профиль Геофизика, зачисляются на основную образовательную программу подготовки маги-

стра в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по профилю Геофизика.

3. Цели и задачи

Основной целью программы является формирование у магистрантов четких научных представлений о геологической и физической природе аномалий естественных и искусственных физических полей Земли и связи их с физическими свойствами полезных ископаемых, возможности объяснения аномалий физико-математическим моделированием, выполнения компьютерной интерпретации геофизических материалов с учетом конкретной геологической обстановки и поставленных задач.

Программа обеспечивает формирование компетенций будущего магистра посредством **решения следующих задач**: обучение и практическое освоение современной техники и технологии лабораторных и полевых (экспериментальных) геолого-геофизических работ, компьютерной обработки и интерпретации геофизических данных, решения задач объемных исследований Земли, поиска и разведки полезных ископаемых методами аэрогеофизики, малоглубинной геофизики и магнитотеллурических исследований.

4. Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

Магистерская программа предусматривает возможность работать выпускнику в следующих организациях:

– предприятия Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства, Министерства экономического развития, Министерства образования и

науки, Министерства атомной промышленности, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Госстроя России;

– академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с решением геологических и экологических проблем;

– геологические, геологоразведочные, горные и добывающие фирмы и компании, осуществляющие поиски, разведку и добычу минерального сырья;

– организации, связанные с решением инженерно-гидрогеологических, мерзлотно-гляциологических, техногенных, археологических, экологических и других задач, занимающихся мониторингом окружающей среды;

– учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Земля, ее оболочки, горные породы, геологические структуры и геологическая среда, грунты, почвы, мерзлые толщи, природные и техногенные процессы, месторождения твердых, газообразных и жидких полезных ископаемых.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

Магистр геологии с присвоением степени подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

– научно-исследовательская;
– производственно-технологическая;
– организационно-управленческая;
– педагогическая.

4.4. Решаемые профессиональные задачи

Магистр геологии по направлению Геофизика должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач, дополнительных к задачам, решаемым бакалавром геологии в соответствии с этой квалификацией:

а) научно-исследовательская деятельность:

– проведение научно-исследовательских, полевых, лабораторных и интерпретационных работ, связанных с объемными исследованиями Земли, поисками и разведкой полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами геофизики;

– умение анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских геолого-геофизических работ с использованием достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области геофизики и современных методов компьютерной обработки;

– проводить семинары, заседания на научно-технических конференциях, готовить и редактировать научные публикации;

– оценивать экономическую эффективность научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геофизики;

б) производственно-технологическая деятельность:

– проведение производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных исследований в области геофизики;

– эксплуатация современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов;

– обработка, анализ и систематизация геофизической, геологической и экологической информации с использованием персональных компьютеров и современных методов автоматизированного ее сбора и обработки;

в) организационно-управленческая деятельность:

– организация научно-исследовательских и научно-производственных полевых, а также лабораторных и интерпретационных работ в области геофизики;

– проведение экспертизы научно-исследовательских работ в области геофизики;

г) педагогическая деятельность:

– проведение семинарских, лабораторных и практических занятий в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии.

4.5. Компетенции выпускников

Выпускник по направлению подготовки 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по направлению Геофизика в соответствии с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в пп. 4.1–4.4 должен обладать следующими компетенциями, *дополнительными к компетенциям бакалавра геологии:*

а) универсальными (общими) компетенциями (УК):

- *углубленными научными компетенциями (УНК):* способность применять углубленные знания в области математики и естественных наук (УНК-1); гуманитарных и экономических наук (УНК-2); способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3); способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4);

- *системными компетенциями (СК):* способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1); способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению культурных и социальных условий деятельности (СК-2); способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3); способность к организации научно-исследовательских и научно-производ-ственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4);

б) профессиональными компетенциями (ПК):

- *углубленными профессиональными компетенциями (УПК):* способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии и геофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области аэрогеофизики или малоглубинной геофизики или магнитотеллурических зондирований Земли (УПК-1); способность к практическому исполь-

зованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2); способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно производственной деятельности (УПК-3);

- профессионально-профилированными компетенциями (ППК) в соответствии с видами деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области геофизики и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);

способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

производственно-технологическая деятельность:

способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геофизических исследований (ППК-3);

способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4);

способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

организационно-управленческая деятельность:

– обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач геофизики (ППК-6);

– способность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием (ППК-7);

педагогическая деятельность:

способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-10).

Реализация конкретных компетенций указана в программах соответствующих дисциплин, практик и предполагается в ходе проведения научно-исследовательской работы и ИГА.

Для дисциплин 1-го цикла – в основном принят 1-й уровень компетенций, для дисциплин 1-го модуля профессионального цикла – 2-й уровень, а для дисциплин 2 и 3 модулей базовой части профессионального цикла и для всех дисциплин вариативной части профессионального цикла уровень компетенций самый высокий – только 3-й.

5. Структура учебного плана подготовки магистранта

Освоение инновационной магистерской программы «**Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)**» осуществляется на базе реализации учебного плана, состоящего из 4-х циклов: общепрофессионального, профессионального, научно-исследовательского и итоговой государственной аттестации. Магистерская программа сформирована на основе кредитно-модульного и компетентностного принципа в соответствии с рекомендациями проекта ФГОС. Трудоемкость учебного процесса выражена в зачетных единицах (ЗЕ) и параллельно в академических часах. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам. При этом трудоемкость экзамена оценивается одной зачетной единицей.

Первый цикл содержит **базовую** и **вариативную** части. Базовая часть содержит учебные дисциплины, обязательные для всех магистрантов Геологического факультета: Иностранный язык, Философские проблемы естествознания, История и методология геологических наук и Современные проблемы геологии. Общая трудоемкость первого цикла равна 18 зачетным единицам (ЗЕ): 16 – базовая часть, 2 – вариативная часть.

Второй цикл – профессиональный, также состоит из **базовой части,** обязательной для всех магистрантов данной программы, и **вариативной** части, имеющей три варианта в зависимости от выбо-

ра магистрантом направленности подготовки: или в области аэрогеофизики, или в области малоглубинной геофизики, или в области магнитотеллурических исследований Земли. Дисциплины базовой части сгруппированы в 4 модуля – геофизические методы, методы обработки и интерпретации, объемные геофизические методы (вводные курсы для модуля вариативной части) и стратегический менеджмент. Общая трудоемкость профессионального цикла составляет 39 ЗЕ (26 – базовая часть и 13 – вариативная часть).

Общая трудоемкость двух первых циклов равна 57 ЗЕ, что при 11 экзаменах не превышает нормативную еженедельную нагрузку за 4-е семестра для полевых факультетов – по 16 часов в семестре при соотношении аудиторной нагрузки к объему самостоятельных занятий 1 : 1. Общая трудоемкость в академических часах по 2-м циклам равна 1656, из которых 834 приходится на аудиторные занятия (лекции, семинарские, лабораторные и практические) и 822 на самостоятельные с разделением на самостоятельные с преподавателем (консультации по лекционному материалу, практическим, семинарским или лабораторным работам, сдачу и прием расчетно-графического материала и пр.) и индивидуальную.

Учебным планом предусмотрено 11 экзаменов, 3 по дисциплинам 1-го цикла, 8 – по 2-му циклу, что составляет 11 ЗЕ. По семестрам экзамены распределяются как 5, 2, 3 и 1.

Распределение аудиторной нагрузки по семестрам составляет 21, 21, 18 и 3 часа в неделю соответственно, т.е. укладывается в отмеченную выше норму суммарных семестровых нагрузок.

В научно-исследовательском цикле выделяются три практики. **Научно-учебная практика (3 ЗЕ),** организуется в течение 2-х недель перед началом 1-го семестра (после 4-го курса бакалавриата) на специализированном геофизическом полигоне Геологического факультета МГУ. **Научно-исследовательская практика (27 ЗЕ)**, во время которой магистрант получает экспериментальный, как правило полевой геолого-геофизический материал в течении 7 недель после зачисления с 1 августа и 11 недель после 2-го семестра. **Научно-педагогическая практика (3 ЗЕ)**, которую магистрант проходит в двух недельном объеме во время 2-го и 3-го семестров.

Научно-исследовательская работа магистранта в основном сконцентрирована в 2, 3 и 4 семестрах при общем объеме 20 ЗЕ.

Четвертый, завершающий цикл включает итоговую государственную аттестацию (ИГА) и составляет по трудоемкости 10 ЗЕ.

Распределение общей трудоемкости по семестрам в зачетных единицах приведено в таблице 2.

Общая трудоемкость учебной программы магистра при освоении 4-х циклов по четырем семестрам составляет **120 ЗЕ,** по 60 ЗЕ за каждый учебный год.

Отличительной особенностью подготовки магистров по направлению 020300 Геология по профилю Геофизика на Геологическом факультете МГУ являются: 1) проведение фундаментальных и специализированных лекционных занятий ведущими специалистами Московского Университета и Институтов РАН; 2) наличие разноплановых практических лабораторных работ и широкий спектр научно-исследовательской работы; 3) работа на учебной (2 недели) практике на Геофизическом полигоне геологического факультета МГУ «Александровка», на котором в результате реализации подпроекта ИОП-МГУ предполагается создание Геофизической Обсерватории с параметрической скважиной; 4) работа во время научно-исследовательской практики (27 недель) на базе академических, научно-исследовательских или производственных геологических организаций.

Таблица 2

Распределение общей трудоемкости в зачетных единицах (ЗЕ) по семестрам

Циклы, части, модули		Общая Трудоемкость ЗЕ					
		Всего	Экз. (в том числе)	Распределение по семестрам			
Индекс	Наименование			1	2	3	4
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**3**	**6**	**7**	**2**
М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**3**	**5**	**6**	**2**
1	Иностранный язык	7	1		3	4	
2	Философские проблемы	4	1			2	2

	естествознания						
3	История и методология геологических наук	3	1	3			
4	Современные проблемы геологии	2			2		
М.I.2 5,6	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**			**1**	**1**	
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**21**	**12**	**6**	
М.II.1	**Базовая часть**	**26**	**5**	**21**	**5**		
	Модуль 1 Геофизические методы						
7	Геодинамика	2		2			
8	Геотермия	2		2			
9	Экологическая геофизика	2		2			
10	Физика Земли (доп. главы)	1		1			
	Модуль 2 Методы интерпретации						
11	Геологическая интерпретация данных электроразведки	5	1	5			
12	Статистические методы обработки и интерпретации геофизических данных	3	1	3			
	Модуль 3 Объемные геофизические методы						
13	Глубинная геофизика	3	1		3		
14	Малоглубинные геофизические исследования	3	1	3			
15	Аэрогеофизика	3	1	3			
	Модуль4 Менеджмент и управление						
16	Стратегический менеджмент и управление персоналом	2			2		
М.II.2	**Вариативная часть**	**13**	**3**		**7**	**6**	
	Модуль 5 Аэрогеофизика						
17	Аэрогеофизика при решении геолого-	4	1		3	4	

	поисковых и экологических задач						
18	Основы теории аэроэлектроразведки	3	1		3		
19	Дешифрирование аэрокосмоснимков оптического диапазона	3	1			3	
	Модуль 6 Малоглубинная геофизика						
20	Электроразведка неоднородных и анизотропных сред	3	1			3	
21	Рудная геофизика	3	1		3		
22	Малоглубинная сейсморазведка	2			2		
23	Георадиолокация	2			2		
24	Техническая геофизика	3	1			3	
	Модуль 7 Магнитотеллурические исследования Земли						
25	Теория электромагнитных зондирований	4	1			5	
26	Интерпретационные модели и методы в магнитотеллурике	5	1		3		
27	Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике	5	1		5		
М.III	Научно-исследовательский цикл	53		13	5	19	16
М.III.1	Научно-учебная практика	3		3			
М.III.2	Научно-исследовательская практика	27		10		17	
М.III.3	Научно-педагогическая практика	3			2	1	
М.III.4	Научно-исследовательская работа	20			3	1	16
М.IV	**ИГА**	**10**					**10**
ВСЕГО (ЗЕ):		**120**	**11**	**37**	**23**	**32**	**28**

6. Ресурсное обеспечение магистерской программы – научно-кадровое (связь с тематикой кафедральных научных работ), аудиторно-лабораторное, программно-вычислительное

Подготовка магистров геологии по магистерской программе «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)» осуществляется в тесной связи с тематикой кафедральных научных работ.

Внедрение новой инновационной программы в учебный процесс планируется осуществить с привлечением ведущих преподавателей кафедр отделения Геофизика Геологического факультета МГУ, преподавателей факультета ВМиК МГУ, специалистов институтов РАН (ИФЗ, ГИН, ИГЭ) и специалистов ЗАО «Аэрогеофизика» (табл.3).

Таблица 3

Ресурсная (кадровая) обеспеченность профессионального цикла магистерской программы

№№	Дисциплина	Преподаватель			
		Ф.И.О.	Должность	Научная степень	Организация
1	Геодинамика	Михайлов О.В.	с.н.с.	доктор физ.-мат. наук	ИФЗ РАН
2	Геотермия	Хуторской М.Д. Хмелевской В.К.	Зам. директора профессор	доктор г.-н. наук доктор г.-н. наук	ГИН РАН МГУ Геологический
3	Экологическая геофизика	Богословский В.А. Хмелевской В.К.	профессор профессор	доктор г.-м. наук, профессор доктор г.-м. наук, профессор	МГУ Геологический МГУ Геологический
4	Физика Земли (доп. главы)	Николаев В.А. Жигалин А.Д.	Зав. лаб. г.н.с.	чл-корр. РАН канд.г.-м. наук	ИФЗ РАН ИГЭ РАН

5	Геологическая интерпретация данных электроразведки	Модин И.Н.	доцент	канд.г.-м. наук, доцент	МГУ Геологический
6	Статистические методы обработки и интерпретации геофизических данных	Тихоцкий С.А.	с.н.с.	канд. физ.-мат. наук	ИФЗ РАН
7	Стратегический менеджмент и управление персоналом	Кузнецов О.Л.	Профессор	доктор физ.-мат. наук	МГУ, Университет «Дубна»
8	Глубинная геофизика	Хмелевской В.К.	Зав. отделением, профессор	доктор г.-мин. наук	МГУ Геологический
9	Малоглубинные геофизические исследования	Модин И.Н.	Доцент	канд.г.-мин.наук, доцент	МГУ Геологический
10	Аэрогеофизика	Хмелевской В.К. Керцман В.М.	Зав. отделением, профессор Вед. спец.	Доктор г.-мин. наук	МГУ Геологический ЗАО Аэрогеофизика
11	Аэрогеофизика при решении геолого-поис-ковых и экологических задач	Хмелевской В.К. Керцман В.М.	Зав. отделением, профессор Вед. спец.	Доктор г.-мин. наук	МГУ Геологический ЗАО Аэрогеофизика
12	Основы теории аэроэлектроразведки	Дмитриев В.И.	Профессор	доктор физ.-мат. наук	МГУ Факультет ВМиК
13	Дешифрирование аэрокосмоснимков оптического диапазона	Панина Л.В.	Доцент	канд. г.-мин. наук	МГУ Геологический
14	Электроразведка неодно-	Бобачев А.А.	Доцент	канд. г.-мин. наук	МГУ Геологиче-

	родных и анизотропных сред	Модин И.Н.	Доцент	канд. г.-мин. наук	ский МГУ Геологический
15	Рудная геофизика	Модин И.Н. Куликов В.А.	Доцент с.н.с.	канд. г.-мин. наук канд. г.-мин. наук	МГУ Геологический МГУ Геологический
16	Обработка и интерпретация данных малоглубинной сейсморазведки	Владов М.Л.	Зав. кафедрой	доктор ф.-м. наук	МГУ Геологический
17	Интерпретация данных георадиолокации	Владов М.Л. Старовойтов А.В.	Зав. кафедрой доцент	доктор ф.-м. наук канд. г.-мин. наук	МГУ Геологический МГУ Геологический
18	Техническая геофизика	Модин И.Н.	доцент	канд. г.-м. наук	МГУ Геологический
19	Теория электромагнитных зондирований	Бердический М.Н. Пушкарев П.Ю.	профессор доцент	доктор физ.-мат. наук канд. г.-мин. наук	МГУ Геологический МГУ Геологический
20	Интерпретационные модели и методы в магнитотеллурике	Бердичевский М.Н. Дмитриев В.И.	профессор профессор	доктор физ.-мат. наук, профессор доктор физ.-мат. наук, профессор	МГУ Геологический МГУ ВМиК
21	Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике	Бердический М.Н. Яковлев А.Г. Пушкарев П.Ю.	профессор доцент доцент	доктор физ.-мат. наук канд. г.-мин. наук канд. г.-мин. наук	МГУ Геологический МГУ Геологический МГУ Геологический

В проведении занятий с магистрантами по данной программе привлекаются 2 член-корр. РАН, 9 профессоров, 10 доцентов, т.е. специалисты высокой профессиональной квалификации. 80% преподавателей являются сотрудниками МГУ.

7. Материально-техническое обеспечение магистерской программы

Материально-техническое обеспечение магистерской программы «Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)» ориентировано на лабораторно-аппаратурное оснащение кафедр отделения Геофизики (лабораторий электромагнитных зондирований, малоглубинной геофизики, георадоилокации и др), техническую базу геофизического полигона Геологического факультета МГУ «Александровка». Кроме того, специально для реализации данной магистерской программы в 2006 году было приобретено в рамках подпроекта ИОП-МГУ геофизическое полевое оборудование (магнитотеллурический комплекс «Феникс», электроразведочная полевая станция, высокоточный полевой гравиметр и др.), что позволит на современной технике организовать научно-учебную практику для магистрантов двух инновационных магистерских программ.

Кафедры отделения Геофизика геологического факультета оснащены современной компьютерной техникой и современными программными обрабатывающими комплектами.

Созданные в ИФЗ и институте Геоэкологии РАН филиалы кафедры Геофизики и предоставляемые возможности ЗАО «Аэрогеофизика» позволят дополнительно использовать современное научно-техническое геофизическое оборудование и материалы, необходимые для реализации данной программы.

8. Формы контроля качества подготовки магистранта. Итоговая государственная аттестация (ИГА)

Итоговая государственная аттестация магистра геологии по направлению 020300 Геология по профилю Геофизика включает подготовку и защиту магистерской работы на заседаниях ГАК отделе-

ния геофизики геологического факультета МГУ. Магистерская работа, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и профессионально-ориентированных (общепрофессиональных и профильно-специализированных) компетенций выпускника в области направления Геология в основном на высшем уровне – умения и владения.

Магистерская работа должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований. Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020300 Геология профиль Геофизика, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет

«Утверждаю»
«____» _____ 2007 г.
Ректор МГУ
Академик В.А. Садовничий
_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль ГЕОФИЗИКА

Учебный план
магистерской программы
«Объемные исследования полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами (аэрогеофизика, малоглубинная геофизика, магнитотеллурические исследования Земли)»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость		Виды занятий (в акад. часах)				Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля	Уровень компетенций
								1	2	3	4		
Индекс	Наименование	ЗЕ	Ак. часы	Экз.	Ауд.	Самост. с преп.	Самост. индив.	14 нед	12 нед	14 нед	12 нед		
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**648**	**108**	**352**	**94**	**94**	**3**	**10**	**11**	**3**		

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**576**	**108**	**300**	**84**	**84**	**3**	**8**	**9**	**3**		
	Иностранный язык	7	254	36	144	36	36		5	6		з.,Э.	3
	Философские проблемы естествознания	4	144	36	78	15	15			3	3	з.,Э.	1
	История и методология геологических наук	3	108	36	42	15	15	3				Э.	1
	Современные проблемы геологии	2	72		36	18	18		3			зач.	1
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**	**72**		**52**	**10**	**10**		**2**	**2**		з.,з.	1,2
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**1404**	**288**	**496**	**310**	**310**	**18**	**11**	**7**			
М.II.1	**Базовая часть**	**26**	**936**	**180**	**314**	**221**	**221**	**18**	**4**				
	Модуль 1 Геофизические методы												
	Геодинамика	2	72		28	22	22	2				зач.	2
	Геотермия	2	72		28	22	22	2				зач.	2
	Экологическая геофизика	2	72		28	22	22	2				зач.	2
	Физика Земли (доп. главы)	1	36		14	11	11	1				зач.	2
	Модуль 2 Методы интерпретации												
	Геологическая интерпретация данных электроразведки	5	180	36	84	30	30	6				Экз.	3
	Статистические методы обработки и интерпретации геофизических данных	3	108	36	28	22	22	2				Экз.	3
	Модуль 3 Объемные геофизические методы												
	Глубинная геофизика	3	108	36	24	24	24		2			Экз.	3

	Малоглубинная геофизика	3	108	36	28	22	22	2				Экз.	3
	Аэрогеофизика	3	108	36	28	22	22	2				Экз.	3
	Модуль 4 Менеджмент и управление												
	Стратегический менеджмент и управление персоналом	2	72		24	24	24		2			зач.	2
М.II.2	**Вариативная часть**	**13**	**468**	**108**	**182**	**89**	**89**		**7**	**7**			
	Модуль 5 Аэрогеофизика												
	Аэрогеофизика при решении геолого-поисковых и экологических задач	7	252	36	104	56	56		4	4		Экз.	3
	Основы теории аэроэлектроразведки	3	108	36	36	18	18		3			Экз.	3
	Геологическое дешифрирование аэрокосмоснимков	3	108	36	42	15	15			3		Экз.	3
	Модуль 5 Малоглубинная геофизика												
	Электроразведка неоднородных и анизотропных сред	3	108	36	56	8	8			4		Экз.	3
	Рудная геофизика	3	108	36	36	18	18		3			Экз.	3
	Обработка и интерпретация данных малоглубинной сейсморазведки	2	72		24	24	24		2			зач.	3
	Интерпретация данных георадиолокации	2	72		24	24	24		2			зач.	3
	Техническая геофизика	3	108	36	42	15	15			3		Экз.	3
	Модуль 5 Магнитотеллурические исследования Земли												
	Теория электромагнитных зондирований	5	180	36	72	36	36			6		Экз.	3

	Интерпретационные модели и методы в магнитотеллурике	3	108	36	36	18	18		3			Экз.	3
	Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике	5	180	36	60	42	42		5			Экз.	3
ВСЕГО:	**Всего (акад. часы)**		**2052***	**396**	**848**	**404**	**404**						
	В неделю (акад. часы)							**22**	**21**	**18**	**3**		
	Количество экзаменов							**5**	**2**	**3**	**1**		
М.III	***Научно-исследовательский цикл***	**53**	**1908**					**13**	**5**	**19**	**16**		
М.III.1	***Научно-учебная практика***	***3***	**108**					**3** 2н.				зач.	3
М.III.2	***Научно-исследовательская практика***	***27***	**972**					**10** 7н		**17** 11н		зач., зач.	3
М.III.3	***Научно-педагогическая* практика**	***3***	**108**						**2**	**1**		зач., зач.	3
М.III.4	**Научно-исследовательская работа**	**20**	**720**						**3**	**1**	**16**	зач.	3
М.IV	**ИГА**	**10**	**360**								**10**		3
ВСЕГО: акад. часы			**4320**										
ВСЕГО: Зачетные единицы ЗЕ		**120**						**37**	**23**	**32**	**28**		

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология
2. Перечень компетенций по образовательным модулям-дисциплинам приведен в аннотации магистерской программы
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана может ежегодно уточняться по решению Ученого Совета Геологического факультета МГУ

5. * - Общая трудоемкость в академических часах без учета трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА
6. Каникулы в 4-м семестре предусмотрены в зимнее время и в июне между защитой выпускной работы на ГАКе и получением диплома магистра.

Декан геологического факультета МГУ,
председатель Учебно-методического совета
чл.-корр. РАН, профессор Д.Ю. Пущаровский

Ученый секретарь Учебно-методического совета, профессор И.А. Михайлова

Руководители магистерской программы
Зав. кафедрой геофизических методов исследования земной коры,
профессор А.А. Булычев

Профессор В.К. Хмелевской

Составитель-разработчик
Доцент М.Г. Попов

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ»

Автор	член-корр. РАН, проф. **Д.Ю. Пущаровский**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	В данном курсе рассмотрены основные достижения и проблемы современной геологии с позиций ведущих специалистов всех кафедр Геологического факультета МГУ на основе многолетнего опыта и развития научных геологических школ и коллективов по всем направлениям теоретической и практической геологии.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Дать магистрантам фундаментальные представления о современных проблемах геологии по основным научным направлениям, развиваемым на кафедрах Геологического факультета МГУ.

Задачи курса

В данном курсе рассмотреть основные достижения и проблемы современной геологии с позиций ведущих специалистов всех кафедр Геологического факультета МГУ на основе многолетнего опыта и развития научных геологических школ и коллективов.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Современные проблемы геологии» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных (общих) компе-**

тенций (УК), таких как *углубленных научных компетенций* УНК-3 и *системных компетенций* СК-1, СК-2, СК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Современные проблемы геологии» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии по всем профилизациям (Общая геология, Основы геофизики, Геохимия, Кристаллография, Минералогия, Петрология, Геотектоника, Полезные ископаемые, Палеонтология, Гидрогеология, Инженерная геология, Геокриология, Экологическая геология и многие другие дисциплины). Курс предоставляет магистранту возможность получить новейшие данные о современных проблемах геологии по всем профилям и расширить свой научный кругозор не только в рамках профиля подготовки, и по всему спектру проблем геологической науки.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Введение

1. Актуальные проблемы развития высшего геологического образования в России.
2. Современные проблемы геологической отрасли в России.

Раздел включает информацию, необходимую для профессионального понимания состояния и тенденций развития геологического образования в ВУЗах России и геологической российской отрасли в целом.

Раздел 2. Современные проблемы по профилю «Геология»

1. Геологическая история Земли – современные представления и проблемы.
2. Глобальная динамика Земли.
3. Планета Земля – от ядра до ионосферы.
4. Современное состояние геодинамики.
5. Литогенез: новые аспекты исследований.

6. Новые подходы к потенциальной рудоносности осадочных комплексов.

7. «Электронная» Земля.

8. Основные проблемы металлогении. Эволюционная металлогения.

9. Природные катастрофы и возможность их прогнозирования.

10. Биоминерализация и эволюция.

11. Органический мир Земли во времени.

12. Тектоника мантийных плюмов и тектоника плит.

В данном разделе рассматривается фундаментальные задачи геологии, решаемые кафедрами геологического профиля.

Раздел 3. Современные проблемы Геофизики

1. Проблемы геофизики XXI века.

2. Проблемы инженерной геофизики (волновые методы).

3. Проблемы экологической геофизики.

Раздел посвящен современным проблемам разведочной геофизики при решении широкого круга геологических и эколого-геологических задач.

Раздел 4. Современные проблемы Геохимии

1. Земля в системе Мира.

2. Современные проблемы петрологии.

3. Современные проблемы геохимии.

4. Современные методы геохронологии.

5. Современные проблемы кристаллографии.

6. Симметрия-диссимметрия и эволюция вещества.

7. Новая геохимическая модель Земли.

В данном разделе рассматриваются современные проблемы геохимии, минералогии, кристаллографии и петрологии.

Раздел 5. Современные проблемы Гидрогеологии, Инженерной геологии и Геокриологии

1. Современное состояние инженерной геологии и вектор развития ее научных направлений – грунтоведения, инженерной геодинамики и региональной инженерной геологии.

2. Проблемы использования и охраны подземных вод.

3. Криосфера и проявление экзогенных криогенных процессов на Марсе.

4. Гидратообразование в горных породах.

Раздел посвящен современным проблемам гидрогеологии, инженерной и геокриологии.

Раздел 6. Современные проблемы Геологии и геохимии горючих ископаемых

1. Метан и метановые гидраты на глубоководных окраинах континентов.

2. Фокусированные углеводородные потоки.

3. Поиск и разведка нефтяных и газовых месторождений в арктических бассейнах России.

Раздел посвящен современным проблемам поисков и разведки месторождений горючих полезных ископаемых.

Раздел 7. Современные проблемы экологической геологии

1. Экологическая геология – история становления, современное состояние и задачи развития.

2. Экологические функции литосферы как природного феномена и их трансформация в эпоху техногенеза.

3. Экологическая геология и вопросы обоснования управления экосистемами с целью сохранения ими оптимального состояния.

Раскрывается роль и значение экологической геологии при решении различных задач недропользования и природопользования.

Тематика заданий для самостоятельной работы

4.1. Современные методы прогноза геологических катастрофических явлений.

4.2. Современные геофизические методы – роль и значение при решении задач глубинной, нефтегазовой, рудной и инженерной геологии.

4.3. Геохимические методы решения проблемы строения и эволюции вещества литосферы и земной коры.

4.4. Инженерно-геологические проблемы при строительстве крупных мегаполисов.

4.5. Перспективы нефтегазоностности континентального шельфа России.

4.6. Роль экологической геологии при организации крупных химически опасных производственных комплексов.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Система высшего геологического образования в России.
2. Геологическая история Земли.
3. Современные проблемы палеонтологии.
4. Современные геотектонические и геодинамические гипотезы строения литосферы.
5. Новые аспекты исследований литогенеза.
6. Современные проблемы металлогении.
7. Современные возможности геофизических методов при решении задач глубинной, рудной и инженерной геологии.
8. Современные возможности геофизических методов при решении задач поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений.
9. Современные проблемы петрологии.
10. Современные проблемы кристаллографии.
11. Современные проблемы минералогии.
12. Современные проблемы геохимии.
13. Гидрогеология нефтегазовых бассейнов.
14. Современные проблемы инженерной геологии.
15. Криосфера и ее роль в развитии Земли.
16. Фокусированные углеводородные потоки на глубоководных окраинах континентов.
17. Современные проблемы экологической геологии.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические работы	С преподавателем	Индивидуально
1	Введение	12	2		5	5
2	Современные проблемы по профилю «Геология»	10	6		2	2

3	Современные проблемы по профилю «Геофизика»	10	6		2	2
4	Современные проблемы по профилю «Геохимия»	10	6		2	2
5	Современные проблемы по профилю «Гидрогеология и инженерная геология»	10	6		2	2
6	Современные проблемы по профилю «Геология и геохимия горючих ископаемых»	10	6		2	2
7	Современные проблемы по профилю «Экологическая геология»	10	4		3	3
Всего часов		72	36		18	18
Всего 3Е		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – зачет по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Пущаровский Д.Ю., Богословский В.А., Михайлова И.А., Попов М.Г. Предложения к проекту государственного образовательного стандарта третьего поколения по направлению 020300 Геология. Вест. Моск. Ун-та. Сер. 4 Геология. № 5. М. 2006.
2. Проекты федерального государственного образовательного стандарта и примерных образовательных программ ба-

калавра и магистра по направлению подготовки высшего профессионального образования «Геология». Национальный проект «Образование». Формирование системы инновационного образования в МГУ им. М.В. Ломоносова. Проектные разработки. М. 2006.
3. Старостин В.И. Металлогения. Часть 1, 11. МГУ. М. 2004.
4. Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М., Семинский Ж.В., Солодов Н.А., Старостин В.И. Месторождения металлических полезных ископаемых. М. 2005.
5. Хаин В.Е., Короновский Н.В. Планета Земля – от ядра до ионосферы. М. 2007.
6. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Тектоника с основами геодинамики. М. Книжный дом Университет. 2005.
7. Грунтоведение. Издание 6-е. М., Изд. МГУ и Наука. 2005.
8. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. С.-Петербург. Наука. 2001.
9. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М., Геоинформакс. 2002.
10. Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Шевырев Л.Т. Историческая минералогения. Т. 1. Введение в историческую минералогению. ВГУ. 2002.
11. Лобковский Л.И., Никишин. А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. М. Научный мир. 2007.
12. Ярошевский А.А. Проблемы современной геохимии. НГУ. Новосибирск. 2004.
13. Урусов В.С. Симметрия-диссимметрия эволюции Мира. М., МГУ. Геологический факультет. 2006.
14. Проблемы геофизики XXI века. Сб-к научных трудов в двух книгах. Отв. Редактор член-корр. РАН Николаев А.В. М. Наука. 2003.
15. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. МГУ. 2004.
16. Современные проблемы изучения головоногих молюсков. Сб-к под редакцией Леоновой Т.Б. и Барскова И.С. М. 2006.
17. Палеобиология и детальная стратиграфия фанерозоя. Редакторы Алексеев А.С., Михайлова И.А. М. 2005.

18. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология. МГУ. 2006.
19. Перчук Л.Л. Локальные равновесия и эволюция глубинных матаморфических комплексов ИГЕМ. М. 2006.
20. Штенгелов Р.С. Формирование и оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод. М., Недра. 1972.
21. Методы охраны подземных вод от истощения и загрязнения (под ред. И.К. Гавич), М., Недра, 1985.
22. Кузьмин Р.О. Криолитосфера Марса. М. Недра. 1984.
23. Япаскурт О.В. Литогенез и полезные ископаемые миогеосинклиналей. М. Недра. 1992.
24. Япаскурт О.В. Основы учения о литогенезе. Учебное пособие. М. Изд-во Моск. Ун-та. 2005.

Программу составил
Дмитрий Юрьевич Пущаровский, член-корр. РАН, профессор
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АЭРОГЕОФИЗИКА»

Авторы	проф. **В.К. Хмелевской**, вед. спец. **В.М. Керцман**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	В данном курсе рассматриваются вопросы физических основ, особенностей полевой аппаратуры, методов обработки полевого материала и интерпретации данных аэромагнитометрии, аэрогаммаспектрометрии, аэроэлектроразведки, аэрогравиметрии и аэротепловой инфракрасной съемки при решении различных геологических задач.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Экономические требования к проведению геологических работ требуют интенсификации, повышения точности и комплексирования геофизических исследований. Этому способствует аэрогеофизика, которой и посвящен этот курс с целью ознакомить магистрантов с современными методами наблюдения и интерпретации комплексных аэрогеофизических данных.

Задачи курса

В данном курсе рассматриваются вопросы аппаратуры, методы обработки полевого материала и интерпретации данных аэромагнитометрии, аэрогамма-спектрометрии, аэроэлектроразведки, аэрогравиметрии и аэротепловой инфракрасной съемки.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Аэрогеофизика» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-7, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Аэрогеофизика» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика: «Электроразведка», «Магниторазведка», «Гравиразведка», «Некорректные задачи геофизики», «Ядерная геофизика», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет магистранту возможность изучения основных аэрогеофизических методов решения геологических задач – профессионально изучить технологию аэрогеофизических съемок и методы интерпретации различных геофизических полей.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ

Введение.

Визуальная привязка с опознаванием ориентиров по топографическим планшетам.

Фотопривязка: типы аэрофотоаппаратов, фокусное расстояние, область захвата с заданной высоты полета, составление фотопланов необходимого масштаба, количество опознанных фотоориентиров, необходимое для уверенной прокладки курса.

Радиогеодезические системы. Погрешности определения планового положения летательного аппарата.

Современные методы привязки и активного вождения.

Доплеровские системы. Антенны и частоты (вычисление путевой скорости и угла сноса летательного аппарата). Гироскопические курсовые системы (данные о пространственной ориентации, т.е. курс, крен, тангаж). Суммирующий бортовой навигационный вычислитель для счисления пройденного пути в географической или прямоугольной системе координат.

Спутниковые навигационные системы.

Понятия о созвездиях спутников GPS и ГЛОНАСС. Возможности их совместного использования и режим дифференциальной коррекции. Реальная точность определения местоположения.

Раздел 2. Аэромагнитометрия

Феррозондовые магнитометры. Физические принципы работы, чувствительность, источники погрешностей, объем выполненных исследований.

Современные протонные и квантовые магнитометры. Физические принципы работы. Свободная прецессия протонов в магнитном поле Земли. Частота прецессии и гиромагнитное отношение. Максимальная разрешающая способность протонных магнитометров**.** Эффект Зеемана. Принцип оптической накачки. Понятия о метастабильных уровнях. Чувствительность квантовых магнитометров.

Методика аэромагнитной съемки. Цели и задачи съемки. Масштаб съемки. Требования к организации вариационной служ-

бы. Полевая обработка и увязка профильных наблюдений. Построение цифровых сетей. Точность съемки.

Интерпретация результатов. Методы разделения полей. Спектральный анализ и методы особых точек. Региональные и поисковые работы. Выявление слабых локальных аномалий различного периода и генезиса в структурах осадочного чехла.

Раздел 3. Аэрогамма-спектрометрия

Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Физика взаимодействия и энергия получаемых гамма-квантов (фотоэффект, комптоновское рассеяние и эффект образования электронных пар).

Радиоактивные элементы в земной коре. Материнские и дочерние продукты. Период полураспада и элементы гамма-излучатели в рядах распада. «Кларковые» содержания РАЭ в земной коре. Понятие о радиоактивном равновесии и его нарушении. Спектр гамма-излучения семейств естественных РАЭ.

Детекторы гамма-излучения и физические принципы их работы. Газоразрядные, сцинтилляционные и полупроводниковые детекторы. Эффективность и энергетическое разрешение различных типов детекторов. Зависимость разрешения от энергии излучения. Однократно и многократно рассеянные гамма-кванты. Превращение исходного линейчатого спектра в непрерывный. Понятие о пике полного поглощения. Типичные формы спектра природного гамма-излучения и способы восстановления интенсивности излучения естественных нуклидов.

Методы обработки полевых наблюдений**.** Живое время детектора. Влияние высоты полета. Концентрационная чувствительность. Влияние свободного радона и способы его учета. Зона обзора с высоты полета. Построение карт концентраций РАЭ и мощности дозы гамма-излучения.

Интерпретация данных съемки. Влияние ландшафтных факторов. Первичные и вторичные ореолы. Региональная и локальная радиогеохимическая зональность. Поиски радиоактивного сырья. Поиски нерадиоактивных полезных ископаемых и анализ корреляционных связей между РАЭ (редкие металлы и редкие земли, бокситы, золото, нефть и газ, коренные и россыпные месторождения алмазов).

Радиоэкологические исследования. Искусственные радионуклиды как гамма-излучатели. Понятие о ядерном топливном цикле. Радиоак-

тивное загрязнение местности в результате аварий (ЧАЭС), испытаний ядерного оружия, деятельности предприятий ЯТЦ.

Раздел 4. Аэроэлектроразведочные исследования

Физические основы метода. Основные модификации аэроэлектроразведки. Временные и частотные способы возбуждения первичного поля. Различная геометрия измерительных установок (генератор и приемник в одной гондоле или разнесенные в пространстве системы).

Методика съемки. Применяемые частоты и измеряемые компоненты первичного и вторичного поля. Масштаб съемки. Связь частоты и глубины исследования для различных типов геоэлектрического разреза. Профильные данные, фильтрация помех, контроль за изменением и учетом реальной геометрии установки, построение первичных карт.

Интерпретация результатов. Построение различных почастотных карт сопротивлений и проводимости или карт комплексных параметров типа S-плоскости и H- ее эффективной глубины. Построение разрезов кажущихся сопротивлений по набору частот. Районирование полей по условиям ведения поиска на основе совместного анализа с картами рельефа и четвертичных отложений. Выявление локальных аномалий проводимости.

Геологическое назначение. Поиски высокопроводящих объектов различной природы: медно-никелевые руды, бокситы, кимберлиты. Картирование мощности рыхлых отложений и анализ их генезиса (карст, палеорельеф, сплошная и островная мерзлота, поиск зон трещиноватости).

Раздел 5. Аэрогравиметрические работы

Аппаратура. Типы применяемых аэрогравиметров. Основные сложности аэрогравиметрии. Непериодические ускорения, связанные с эволюциями самолета. Гиростабилизационные платформы.

Методика съемки. Способы учета пространственной ориентации самолета. Особенности технологии пилотирования. Частота регистрации, исключение случайных помех, базис накопления и осреднения сигнала. Требования к вариационной навигационной службе. Необходимая точность определения пространственного

положения. Масштаб съемки. Основные территории для современной аэрогравиметрии. Опытные и производственные работы на территории России. Построение карт и предварительные результаты. Оценка точности съемки и сравнение с результатами предыдущих наземных работ аналогичного масштаба.

Раздел 6. Тепловая инфракрасная съемка

Физические основы метода. Спектр инфракрасного излучения, окна прозрачности атмосферы. Дальний и ближний ИК-диапазоны. Понятие о радиационной температуре.

Типы существующих тепловизоров. Тепловизоры матричного принципа действия. Тепловизоры с использованием оптических головок. Вещество детекторов, системы охлаждения. Принцип сканирования местности.

Методика съемки. Высота полета и ширина захвата. Частота сканирования и пространственное разрешение. Температурное разрешение.

Обработка материалов. Влияние суточных вариаций температуры и увязка по вылетам. Превращение сканированных данных в масштабированное изображение. Построение карт теплового поля поверхности земли.

Интерпретация результатов. Поиск источников повышенных теплопотерь в подземных теплотрассах. Разделение по степени риска (нормальные, аномальные и предаварийные участки). Учет теплопроводности вмещающих грунтов. Совместный анализ с материалами съемки в оптическом диапазоне. Поиск участков подтопления авто и железнодорожных путей. Поиск повреждений в магистральных газопроводах.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Сведения о моделях геоида и проекциях изображения карт. Преимущества и недостатки доплеровских и спутниковых систем.
2. Аэромагниторазведка. Ошибки привязки, как источник ложных аномалий. Аномалии над углеводородными залежами, бокситоперспективные участки, кимберлитоконтролирующие структуры и аномалии от кимберлитовых тел на уровне современного эрозионного среза и под слоем перекрывающих отложений.
3. Вариации естественного фонового гамма излучения горных пород в различных регионах.

4. Особенности интерпретации аэроэлектроразведочных данных в условиях наклонных границ раздела сред с разной проводимостью. Контакты и узкие линейные зоны. Локальные субвертикальные проводники. Комплексная интерпретация с другими аэрогеофизическими методами.

5. Возможности совместной интерпретации аэрогравиметрии и магнитометрии при синхронных измерениях.

6. Тепловая съемка при решении геокартировочных, геокриологических и инженерно геологических задач.

7. Знакомство с типовыми картами, разрезами по данным: аэромагниторазведке, гамма и гамма-спектрометрической съемке, аэроэлектроразведке и аэрогравиразведке.

8. Освоение приемов качественной интерпретации аэрогеофизических карт по реальным материалам.

9. Опробование полуколичественного подхода к интерпретации аэрогеофизических материалов.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Как обеспечивается топопривязка аэрогеофизических наблюдений?
2. Какие современные методы привязки и активного вождения летательных аппаратов применяются при аэрогеофизической съемке?
3. Что такое спутниковые системы GPS и ГЛОНАСС?
4. Типы современных аэромагнитометров.
5. Технология (особенности методики) аэромагнитной съемки.
6. Принципы интерпретации данных аэромагнитной съемки.
7. Области применения аэромагнитной съемки.
8. Детекторы гамма и гамма-спетрометрических излучений.
9. Технология и принципы интерпретации радиологических съемок.
10. Задачи гамма и гамма-спектрометрической аэросъемки.
11. Методы аэроэлектроразведки.
12. Методика разных вариантов аэроэлектроразведки.
13. В чем сущность интерпретации данных аэроэлектроразведки?
14. В чем состоят особенности устройства аэрогравиметров?
15. Методика аэрогравиметрической съемки.
16. Приборы для инфракрасной съемки – тепловизоры.
17. Особенности технологии тепловой аэросъемки.
18. Что дает комплексирование разных методов аэрогеофизики?

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические работы	С преподавателем	Индивидуально
1	Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ		2		2	2
2	Аэромагнитометрия		6		4	4
3	Аэрогамма-спектрометрия		6		4	4
4	Аэроэлектроразведочные исследования		6		4	4
5	Аэрогравиметрические работы		4		4	4
6	Тепловая инфракрасная съемка		4		4	4
Всего: акад. часов		72	28		22	22
Всего: зачетных единиц 3Е		3 в т. ч. 1 ЗЕ – экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – прием материалов по темам самостоятельных занятий.

Итоговый контроль – экзамен по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Жданов М.С. Электроразведка. М.: Недра, 1986. 316 с.

2. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Магнитотеллурические зондирования горизонтально-однородных сред. М.: Недра, 1992. 250 с.
3. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И., Новиков Д.Б., Пастуцан В.В. Анализ и интерпретация магнитотеллурических данных. М.: Диалог-МГУ, 1997. 161 с.

Дополнительная

1. Ковтун А.А. Строение коры и верхней мантии на северо-западе Восточно-Европейской платформы по данным магнитотеллурических зондирований. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. 284 с.
2. Ваньян Л.Л. Электромагнитные зондирования. М.: Научный мир, 1997. 219 с.
3. Сидоров В.А. Импульсная индуктивная электроразведка. М.: Недра, 1985. 192 с.
4. Светов Б.С. Теория, методика и интерпретация результатов низкочастотной индуктивной электроразведки. М.: Недра, 1973. 256 с.
5. Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 2: электромагнитные поля. М.: Недра, 2000. 483 с.
6. Электроразведка: справочник геофизика (в 2 томах). Под ред. Хмелевского В.К. и Бондаренко В.М. М.: Недра, 1989. Книга 1 – 438 с., книга 2 – 378 с.
7. Электромагнитные исследования земных недр. Под ред. Спичака В.В. М.: Научный мир, 2005. 245 с.

Программу составили:
Виктор Казимирович Хмелевской, профессор
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)
Владимир Менделевич Керцман, вед. спец.
(ЗАО «Аэрогеофизика»)

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАЛОГЛУБИННАЯ ГЕОФИЗИКА»

Автор	доц. **И.Н. Модин**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	В курсе рассмотрены теоретические и практические вопросы современных подходов к решению широкого спектра задач малоглубинной геофизики – технология полевых измерений, принципы интерпретации при различных видах работ – инженерно-геологических, гидрогеологических, рудных, экологических, технических, военных, почвенных и др.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области малоглубинной геофизики на основе современных теоретических и методических представлений и практических примеров решения задач.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить современные подходы к решению широкого спектра задач малоглубинной геофизики, введение в основные направления малоглубинной электроразведки.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Малоглубинная геофизика» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1, УНК-3, **б) про-**

фессиональных компенсаций (ПК), таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2Ю, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Малоглубинная геофизика» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика «Электроразведка», «Магниторазведка», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов», «Гравиразведка», «Сейсморазведка», «Инженерная геология», «Гидрогеология» и др. Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами малоглубинной геофизики, включая гравиразведку, магниторазведку, сейсморазведку, георадиолокацию, электроразведку при обеспечении высокоточных наблюдений и специализированных методов интерпретации, а также оптимального комплексирования геофизических методов.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Особенности малоглубинных исследований

Особенности выполнения малоглубинных исследований: жесткий внутренний и внешний контроль результатов полевой съемки и результатов интерпретации (внутренний контроль: 5-10% повторных контрольных наблюдений самого исполнителя, геологический контроль данных с помощью бурения и шурфовки, внешний регламентный контроль третьей стороны); большой объем априорной информации; требование высокой точности и разрешающей способности методов; требование высокой скорости выполнения работ в любых погодных и климатических условиях; многостадийность в интерпретации данных, связанная с неравномерностью поступления дополнительной информации по другим методам и геологическому бурению; пространственная стесненность в городах и промышленных площадках, невозможность размещения установок непосредственно над объектом; высокий

уровень промышленных, электромагнитных помех; высокий уровень геологических, неустранимых помех; широкий спектр задач.

Возбуждаемые и измеряемые электромагнитные поля в методах постоянного тока, низкочастотного индукционного диапазона и при георадарных исследованиях: краткие теоретические основы методов электроразведки, форма и амплитуда возбуждаемых и принимаемых сигналов, частотный диапазон, глубинность методов и разрешающая способность методов в горизонтальном и вертикальном направлении. Принцип эквивалентности на постоянном и переменном токе. Основы метода магнитного резонанса (методика работ, выбор частотного диапазона, управление глубинностью, определяемые параметры среды).

Сейсмические и сейсмоакустические волновые поля: основы малоглубинной сейсморазведки, способы возбуждения упругих колебаний, форма и тип волн, возбуждаемый этими системами, методики съемки, распространение, преломление и отражение импульсных волн в поглощающих средах, упругие характеристики среды, которые мы реально получаем в результате сейсмических исследований, глубинность сейсмических методов и реальные возможности по разрешающей способности сейсмических методов. Особенности проявления шума на волновых картинах. Пространственные и временные диапазоны интерференции волн различной природы. Физические ограничения в сейсморазведке.

Магнитное поле неглубоких источников: возможность разделения поля на региональную и локальную составляющую, магнитное поле осадочных пород, археологических объектов, современных локальных объектов типа неразорвавшихся боеприпасов (НРБ) и подземных сооружений, магнитное поле промышленных токов квазистационарного частотного диапазона от транспортных средств и наземных и подземных линий электропередач. Градиентные съемки магнитного поля: их преимущества и недостатки.

Возможности гравиразведки при изучении верхней части геологического разреза. Чувствительность современных гравиметров, подавление вибраций промышленного происхождения и суточного хода гравитационного поля. Возможность введения поправок за известные здания и сооружения, расположенные выше и ниже поверхности земли.

Раздел 2. Аппаратура и методики малоглубинной геофизики

Современная отечественная и зарубежная электроразведочная аппаратура для наземных исследований: георадарные системы, одноканальная аппаратура постоянного тока, многоканальная и многоэлектродная аппаратура для электротомографии, аппаратура для метода становления поля, теллурических зондирований в аудио частотном диапазоне, аппаратура для метода вызванной поляризации. Особенности и различия зарубежной и отечественной аппаратуры по следующим характеристикам: частотный диапазон, ток и измеряемые сигналы, число каналов и число электродов, производительность, габариты и вес аппаратуры.

Обзор сейсмической аппаратуры и оборудования для наземных измерений: технические средства и способы возбуждения, приема и регистрации упругих волн при сейсмических исследованиях. Особенности скважинных измерений. Современные направления в развитии сейсмической аппаратуры. Примеры и особенности отечественной и зарубежной аппаратуры.

Раздел 3. Направления малоглубинной геофизики. Принципы и подходы при интерпретации данных

Инженерная геофизика. Электрические и упругие свойства терригенных толщ. Зоны выветривания скальных пород. Зоны трещиноватости и исследование анизотропии. Исследования при проектировании зданий и сооружений. Изучение карстовых и склоновых процессов. Изыскания под линейные объекты. Геофизические исследования при переходах через большие реки. Непрерывные зондирования при акваторных исследованиях и комплекс геофизических методов на борту судна.

Гидрогеологическая геофизика. Поиски и разведка воды. Задачи, которые ставятся перед геофизическими исследованиями: поиски обводненных коллекторов, поиски палеодолин, изучение региональных водоупоров, утечки поверхностных и разгрузки подземных вод, поиски обводненных, малоамплитудных тектонических нарушений. Комплекс электроразведочных методов при поисках подземных вод: георадар, вертикальные электрические зондирования, становление поля, магниторезонансное зондирование, естественное поле.

Рудная геофизика. Типы рудных месторождений. Последовательность и комплекс геофизических методов при поисках оруденений. Метод вызванной поляризации (ВП) и метод заряда при изучении рудных полей. Современные варианты метода ВП. Чувствительность метода ВП к вкрапленным рудам. Теоретические основы метода ВП. Примеры решения прямых и обратных задач методом ВП. Переходные характеристики ВП. Нелинейное ВП. Причины уменьшения аномалий ВП и выделение слабых рудных аномалий. Использование индуктивных методов при поисках и разведки руд.

Электроразведка при исследовании многолетнемерзлых пород. Понятие об основных типах мерзлых грунтов. Электрические свойства мерзлых пород. Талики и островная мерзлота. Особенности изучения криопэгов. Тактика выполнения полевых исследований при мерзлотной съемке. Методика электрических зондирований в руслах рек при картировании мерзлоты.

Экологическая геофизика. Нефтяные загрязнения и геофизические технологии их обнаружения и локализации. Особенности выполнения геофизических работ и интерпретации данных при поиске и обследовании состояния свалок промышленных и бытовых отходов. Геофизические исследования на хвостохранилищах и золоотвалах. Геофизическое картирование малоамплитудных тектонических нарушений на подрабатываемых территориях крупных городов.

Элементы технической геофизики: электрическое поле точечного источника вблизи трубы, проявление трубопровода на трехэлектродных кривых ВЭЗ, виртуальной возможности георадара при картировании труб: катодная защита и постоянное электрическое поле над трубой, переменное электрическое поле над трубой, постоянное и переменное магнитное поле над трубой. Исследования состояния современных шоссейных и железнодорожных насыпей, дамб и плотин. Сейсмические исследования нефтеналивных резервуаров.

Археологическая геофизика. Археологические памятники и их проявленность в физических полях. Однослойные и многослойные памятники. Понятие о геофизической археологии. Причины современной активизации археологической геофизики. Связь размещения археологических памятников с геологией и процессами, происходящими на поверхности земли. Поиски глубоко погруженных археологических объектов (Элики в Греции и Мемфис в Египте). Геофизические методы исследования археологических памятников. Примеры изучения грунтовых могильников, курганов и склепов. Исследования братских захоро-

нений в Южном Бутово, Бородино, Зеленограде и на Куликовом поле. Результаты исследования оборонительных сооружений. Картирование оснований стен крупных исторических памятников.

Военная геофизика. Актуальность проблемы поиска неразорвавшихся боеприпасов (НРБ) с помощью геофизических методов. Реальные возможности геофизики при поисках НРБ. Современные геофизические технологии поиска НРБ. Комплексирование геофизических методов как способ увеличения надежности при классификации геофизических аномалий. Особенности проведения акваторных исследований.

Почвенная геофизика. Магнитные и электрические свойства почв. Связь между влажностью почв и их продуктивностью. Методические и промышленные исследования. Современные технологии исследования глубины почвенного покрова.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Электрические и упругие свойства терригенных и скальных грунтов.
2. Электромагнитные свойства воды и коллекторские свойства обводненных зон.
3. Электрические свойства руд.
4. Физические свойства мерзлых пород.
5. Магнитные и электрические свойства археологических объектов.
6. Магнитные и электрические свойства почв.
7. Магнитные и электрические свойства НРБ.
8. Изменение во времени удельного сопротивления грунтов, загрязненных нефтепродуктами.
9. Изучение оползневых процессов на кавказском и крымском побережье Черного моря в 70-е годы.
10. Поиски НРБ в армии США и их союзников.
11. Геофизические исследования на акватории р. Москвы в конце 70-х – начале 80-х годов.
12. Геофизические исследования археологических памятников в зарубежных странах.
13. Изучение водопроводов и поиски утечек воды из городских сетей.

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1. Особенности малоглубинных исследований

1. Особенности выполнения малоглубинных исследований.
2. Возбуждаемые и измеряемые электромагнитные поля в методах постоянного тока, низкочастотного индукционного диапазона и при георадарных исследованиях.
3. Принцип эквивалентности на постоянном и переменном токе.
4. Основы метода магнитного резонанса.
5. Способы возбуждения упругих колебаний, форма и тип волн, возбуждаемый этими системами.
6. Методики съемки, распространение, преломление и отражение импульсных волн в поглощающих средах, упругие характеристики среды, которые мы реально получаем в результате сейсмических исследований, глубинность сейсмических методов и реальные возможности по разрешающей способности сейсмических методов.
7. Особенности проявления шума на волновых картинах. Пространственные и временные диапазоны интерференции волн различной природы. Физические ограничения в сейсморазведке.
8. Магнитное поле неглубоких источников: возможность разделения поля на региональную и локальную составляющую, магнитное поле осадочных пород, археологических объектов и других локальных объектов.
9. Магнитное поле промышленных токов квазистационарного частотного диапазона от транспортных средств наземных и подземных линий электропередач.
10. Градиентные съемки магнитного поля: их преимущества и недостатки.
11. Возможности гравиразведки при изучении верхней части геологического разреза.

Раздел 2. Аппаратура и методики малоглубинной геофизики

1. Современные отечественные и зарубежные георадарные системы.

2. Электроразведочная аппаратура для наземных исследований: одноканальная аппаратура постоянного тока, многоканальная и многоэлектродная аппаратура для электротомографии.

3. Аппаратура для метода становления поля.

4. Аппаратура для теллурических зондирований в аудиочастотном диапазоне.

5. Аппаратура для метода вызванной поляризации. Особенности и различия зарубежной и отечественной аппаратуры.

6. Обзор сейсмической аппаратуры и оборудования для наземных измерений

7. Современные направления в развитии сейсмической аппаратуры.

Раздел 3. Направления малоглубинной электроразведки. Принципы и подходы при интерпретации данных

1. Элементы технической геофизики (1): электрическое поле точечного источника вблизи трубы, проявление трубопровода на трехэлектродных кривых ВЭЗ, возможности георадара при картировании труб.

2. Элементы технической геофизики (2): катодная защита и постоянное электрическое поле над трубой, переменное электрическое поле над трубой, постоянное и переменное магнитное поле над трубой.

3. Геофизические технологии обнаружения нефтяных загрязнений.

4. Особенности выполнения геофизических работ и интерпретации данных при поиске и обследовании состояния свалок промышленных и бытовых отходов.

5. Геофизические исследования на хвостохранилищах и золоотвалах.

6. Геофизическое картирование малоамплитудных тектонических нарушений на подрабатываемых территориях крупных городов.

7. Возможности геофизических методов при поисках археологических объектов: объекты, решаемые задачи, комплекс геофизических методов.

8. Электрические свойства мерзлых пород.

9. Талики и островная мерзлота. Особенности изучения криопэгов.

10. Тактика выполнения полевых исследований при мерзлотной съемке.

11. Электрические свойства терригенных толщ. Зоны выветривания скальных пород.

12. Зоны трещиноватости и исследование анизотропии с помощью электроразведки.

13. Исследования при проектировании зданий и сооружений.

14. Изыскания под линейные объекты. Геофизические исследования при переходах через большие реки.

15. Непрерывные зондирования при акваторных исследованиях и комплекс геофизических методов на борту судна.

16. Поиски обводненных коллекторов, палеодолин, изучение региональных водоупоров, утечки поверхностных и разгрузки подземных вод. Поиски обводненных, малоамплитудных тектонических нарушений.

17. Комплекс электроразведочных методов при поисках подземных вод.

18. Проблемы поиска неразорвавшихся боеприпасов (НРБ) с помощью геофизических методов. Реальные возможности геофизики при поисках НРБ.

19. Современные геофизические технологии поиска НРБ.

20. Магнитные и электрические свойства почв. Связь между влажностью почв и их продуктивностью.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п. п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Особенности малоглубинных исследований	12	4	0	4	4

2	Аппаратура и методики малоглубинной геофизики	26	8	2	8	8
3	Направления малоглубинной электроразведки. Принципы и подходы при интерпретации данных	34	12	2	10	10
ВСЕГО часов		72	24	4	22	22
ВСЕГО ЗЕ		3 в т. ч. 1 ЗЕ – 1экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – реферат (по одной из тем для самостоятельной работы); доклад (по одной из предложенных тем); практическая работа

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА. ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс на 5 – 6 мест, оборудованный вычислительной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой, персональный компьютер типа ноутбук, мультимедийный проектор и экран для демонстрации презентаций.

МАТЕРИАЛЫ

Программы интерпретации кривых электрического зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Электрическое зондирование геологической среды. Часть 1. Прямые задачи и методика работ. Под ред. В.К. Хмелевского и В.А. Шевнина. М. 1988. 176 с.
2. Электрическое зондирование геологической среды. Часть 2. Интерпретация и практическое применение. Под ред. В.К.Хмелевского и В.А. Шевнина. М. 1992. 200 с.
3. Электроразведка методом сопротивлений. Под ред. В.К.Хмелевского и В.А.Шевнина. М. 1994. 160 с.
4. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. Учебн. для вузов. Под редакцией В.А. Богословского. М.: Недра. 1990. 501 с.
5. Жданов М.С. «Электроразведка». М.: Недра. 1986. 316 с.
6. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях. М. Недра. 1983. 204 с.
7. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ. 1999. 243 с.
8. Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. Л.: Недра. 1980. 391 с.
9. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К.. Экологическая геофизика. М.: Изд-во МГУ. 2000. 256 с.

Дополнительная

1. Геологические проблемы Московской агломерации. Сб. научн.тр. Под ред. Г.А. Голодковской, А.В. Калинина. М.: Изд-во МГУ. 1991. 192с.
2. Черняк Г.Я. Электромагнитные методы в гидрогеологии и инженерной геологии. М.: Недра. 1987. 213 с.
3. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности. Под ред. проф.В.А. Шевнина доц.И.Н. Модина. М.: РУССО. 1999. 511 с.
4. Изучение подземных вод вулканических областей геофизическими методами/Минводхоз Арм.ССР; НИИ водных проблем и гидротехники; Сост. Р.С. Минасян. М.: Недра. 1989. 198 с.

5. 6th International Conference on Archaelogical Prospection. Proceedings. Extended Abstracts. National Research Council. Rome, Italy. September 14-17, 2005. 459 p.

Программу составил:
Игорь Николаевич Модин, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГЛУБИННОЙ ГЕОФИЗИКЕ»

Авторы	**проф**. М.Н. Бердичевский, **доц**. А.Г. Яковлев, **доц.** П.Ю. Пушкарев
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент вариативной части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	5 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	В курсе рассмотрены все этапы проведения глубинных магнитотеллурических зондирований, от планирования работ до геологического истолкования построенных геоэлектрических моделей. Приведено большое число примеров применения метода, обобщены полученные к настоящему времени результаты, что обеспечивает понимание возможностей глубинных магнитотеллурических зондирований.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

За последние годы круг задач, решаемых при помощи глубинных магнитотеллурических (МТ) зондирований, существенно

расширился. Целью курса является подготовка специалистов, способных самостоятельно выбрать систему полевых наблюдений МТ-поля, выполнить интерпретацию полученных данных с учетом априорной информации и, в конечном итоге, эффективно решить поставленную геологическую задачу.

Задачи курса

В данном курсе рассматриваются все этапы проведения глубинных МТ-зондирований, от планирования работ до геологического истолкования построенных геоэлектрических моделей. Приводится большое число примеров применения метода, обобщаются полученные к настоящему времени результаты. Это обеспечит понимание возможностей глубинных МТ-зондирований и путей эффективного решения широкого спектра геологических задач.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1, УНК-3 и **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* УПК-1, УПК-3, УПК-4, УПК-5, УПК-6, УПК-7, УПК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Магнитотеллурические исследования в глубинной геофизике» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика «Электроразведка», «Некорректные задачи геофизики», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет возможность изучения основных результатов МТ-исследований, полученных к настоящему времени, а также освоения способов решения геологических задач с помощью глубинных МТ-зондирований.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Методика глубинных МТ-исследований

1. Выбор схемы наблюдений МТ-поля.
2. Регистраторы и датчики поля.
3. Способы обработки записей МТ-поля.
4. Анализ МТ-данных, построение графа интерпретации.
5. Интерпретация МТ-данных, учет априорной информации.
6. Геологическое истолкование геоэлектрических моделей.

В разделе рассматриваются все этапы проведения глубинных МТ-зондирований. Дается представление о современных принципах построения аппаратуры, способах обработки и интерпретации данных, рассматриваются и сравниваются применяемые в настоящее время отечественные и зарубежные аппаратурные и программные комплексы. Рассматриваются подходы к интерпретации МТ-данных, в том числе в комплексе с другими геолого-геофизическими данными, характерные для основных Научных школ.

Раздел 2. Изучение верхней и средней мантии Земли

1. Международные эксперименты по изучению верхней мантии континентов.
2. Донные глубинные МТ-исследования верхней мантии океанов.
3. Геоэлектрическое строение верхней мантии, природа астеносферного проводящего слоя.
4. Регистрация вариаций электрического поля с помощью трансконтинентальных кабелей.
5. Магнитовариационное зондирование по данным геомагнитных обсерваторий.
6. Представления о геоэлектрическом строении средней мантии.

Рассматривается ряд крупных международных экспериментов (EMSLAB, BEAR, MELT и др.), выполненных как на континентах, так и в океанах, и позволивших получить информацию о геоэлектрическом строении верхней мантии нескольких регионов. Описываются современные представления о природе и структуре астеносферного слоя. Рассматриваются методика и результаты магнитовариационных зондирований по сети геомагнитных обсерваторий, дающие информацию об электропроводности средней мантии.

Раздел 3. Региональные МТ-исследования земной коры

1. Методика комплексных исследований по системе геотраверсов в России.

2. Результаты региональных МТ-исследований осадочных бассейнов.

3. Коровые проводники электронопроводящей и флюидной природы.

4. Результаты региональных МТ-исследований горно-складчатых зон.

5. МТ-исследования консолидированной земной коры за рубежом.

В разделе представлены методика и результаты активно проводимых в России исследований по геотраверсам. Их основными задачами является прогноз нефтегазоперспективности осадочных бассейнов, минерагеническое районирование горно-складчатых областей, оценка геодинамической опасности. Рассматриваются региональные исследования в Северной и Южной Америке, Африке, Китае и Индии. Обсуждается природа аномалий электропроводности в консолидированной земной коре.

Раздел 4. Магнитотеллурические зондирования при поисково-разведочных работах

1. Особенности методики детальных магнитотеллурических исследований.

2. Поиск и разведка нефтегазовых месторождений.

3. Поиск и разведка твердых полезных ископаемых.

4. Изучение геотермальных зон.

В первые годы XXI века произошло существенное увеличение производительности работ методом магнитотеллурического зондирования, что позволило проводить работы по густой сети наблюдений и эффективно решать поисково-разведочные задачи. В разделе рассматривается специфика анализа и интерпретации магнитотеллурических данных, полученных по густой профильной или площадной сети наблюдений. Приводятся сведения о геоэлектрическом строении нефтегазовых, рудных и

нерудных месторождений и геотермальных зон. Рассматриваются многочисленные примеры применения магнитотеллурических зондирований при их изучении.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Выполнить двухмерную инверсию синтетических и наблюденных МТ-данных, полученных в точках регионального профиля.
2. Выполнить трехмерное моделирование площадных магнитотеллурических данных для геоэлектрической модели месторождения.

Примерный перечень контрольных вопросов

– Выбор схемы наблюдений магнитотеллурического поля, регистраторы и датчики поля

– Способы обработки записей магнитотеллурического поля, анализ магнитотеллурических данных

– Интерпретация магнитотеллурических данных, геологическое истолкование ее результатов

– Магнитотеллурические исследования верхней мантии континентов и океанов

– Геоэлектрическое строение верхней мантии, природа астеносферного слоя

– Использование трансконтинентальных кабелей и данных геомагнитных обсерваторий

– Геоэлектрическое строение средней мантии

– Методика и результаты комплексных исследований по геотраверсам

– Природа коровых аномалий электропроводности

– Особенности методики детальных магнитотеллурических исследований

– Изучение месторождений полезных ископаемых и геотермальных зон

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические работы	С преподавателем	Индивидуально
1	Методика глубинных МТ-исследований	8	12		7	7
2	Изучение верхней и средней мантии Земли	12	14		7	7
3	Региональные МТ-исследования земной коры	12	12		7	7
4	МТ-зондирования при поисково-разведочных работах	12	14		7	7
5	Двухмерная интерпретация МТ-данных	10		4	7	7
5	Трехмерное моделирование МТ-данных	10		4	7	7
Всего часов		144	52	8	42	42
Всего 3Е		5, в т.ч. 1 экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль: коллоквиум, 2 практических занятия.

Итоговый контроль – экзамен по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И., Новиков Д.Б., Пастуцан В.В. Анализ и интерпретация магнитотеллурических данных. М.: Диалог-МГУ, 1997. 161 с.
2. Ваньян Л.Л., Шиловский П.П. Глубинная электропроводность океанов и континентов. М.: Наука, 1983. 86 с.
3. Электроразведка: справочник геофизика (в 2 томах). Под ред. Хмелевского В.К. и Бондаренко В.М. М.: Недра, 1989. Книга 1 - 438 с., книга 2 – 378 с.

Дополнительная

1. Семенов В.Ю. Обработка данных магнитотеллурического зондирования. М.: Недра, 1985. 133 с.
2. Рокитянский И.И. Индукционные зондирования Земли. Киев: Наукова думка, 1981.
3. Ковтун А.А. Строение коры и верхней мантии на северо-западе Восточно-Европейской платформы по данным магнитотеллурических зондирований. Л.: ЛГУ, 1989. 284 с.
4. Обухов Г.Г., Чернявский Г.А., Яковлев И.А. Магнитотеллурическая разведка в нефтеперспективных районах СССР. М.: Недра, 1983. 203 с.
5. Электромагнитные исследования земных недр. Под ред. Спичака В.В. М.: Научный мир, 2005. 245 с.

Программу составили:

Марк Наумович Бердичевский, профессор

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

Андрей Георгиевич Яковлев, доцент

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

Павел Юрьевич Пушкарев, доцент

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 7. ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ

Автор	Доц. **М.Г. Попов**
Название практики	Научно-исследовательская
Код практики	МС
Тип практики	Федеральный компонент научно-исследовательского цикла
Год обучения	1,2
Семестр	1,3
Трудоемкость	27 ЗЕ
Форма контроля	зачет с оценкой
Аннотация	В программе указаны цели и задачи научно-исследовательской практики. Обозначена направленность практики и основные требования к проведению и содержанию материалов практики в области аэрогеофизики, малоглубинной геофизики или магнитотеллурического зондирования.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель практики

Обеспечить практическую подготовку магистров геологии в области магнитотеллурических исследований литосферы и получение экспериментального (теоретического, лабораторного, полевого) материала для самостоятельной научно-исследовательской части выпускной магистерской работы.

Задачи практики

Принять непосредственное участие в научно-исследовательских работах по магнитотеллурическому зондированию с целью получения необходимого материала для решения поставленной научной проблемы или решения практической геолого-геофизической задачи в конкретном районе. Показать умелое владение приобретенными

теоретическими знаниями и практическими навыками в области аэрогеофизики, малоглубинной геофизики или магнитотеллурического зондирования при организации и проведении практических работ.

Обеспечиваемые компетенции

Научно-исследовательская практика способствует выработке у выпускника **а) универсальных (общих) компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-3 и УНК-4, **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2,УПК-3 и *профессионально-профилирующих компетенций* ППК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-7, ППК-8, ППК-9, ППК-10.

Место практики в процессе подготовки магистра

Научно-исследовательская практика для всех магистрантов направления 020300 Геология является необходимой и важной составляющей частью ООП. Именно поэтому на эту часть ООП в учебном плане отводится 25 % всего объема программы (30 ЗЕ) и она предусмотрена в течении каждого учебного года – 1 год обучения 9 недель, 2 год 11 недель.

Научно-исследовательская практика проходит, как правило, в:

– организациях Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Госстроя России;

– академических и ведомственных научно-исследовательские организациях, связанных с решением данных геолого-геофизических проблем;

– геологических организациях, геологоразведочных и добывающих фирмах и компаниях, осуществляющих поиски, разведку и добычу минерального сырья;

– организациях, связанных с мониторингом окружающей среды и решением экологических задач.

Научно-исследовательская практика опирается на знания, полученные по всем учебным дисциплинам профессиональных циклов ООП бакалавра геологии и магистра геологии с присвоением степени, особенно связанными с решением геологических и геофизиче-

ских задач в области объемных исследований полезных ископаемых аэрокосмическими и наземными методами – аэрогеофизике или малоглбинной геофизики или магнитотеллурических исследований Земли: – «Историческая геология», «Структурная геология», «Геотектоника», «Полезные ископаемые», «Электроразведка», «Комплексирование геофизических методов», «Аэрогеофизика», «Малоглубинная геофизика», «Глубинная геофизика», «Магнитотеллурическое зондирование», и др.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Содержание научно-исследовательской практики магистранта зависит от направленности (теоретической, практической геолого-геофизической, практической геофизической, эколого-геофизической и пр.), поставленной задачи и темы магистерской работы. Кроме того, содержание практики связано с характером деятельности и возможностей организации, в которой магистрант проходит практику.

План научно-исследовательской практики составляется до ее начала под руководством руководителя магистранта и представляет собой программу теоретических, экспериментальных или полевых работ в области аэрогеофизики, малоглубинной геофизики или магнитотеллурического зондирования.

Планом научно-исследовательской практики обычно предусматривается сбор информации по геологическому строению полигона исследования, геолого-геофизической изученности территории, анализ данных по физическим свойствам горных пород изучаемого разреза, постановка и обоснования конкретных научно-исследовательских геофизических работ, описание и характеристики геофизической аппаратуры, материалы по ее тестированию, оценки точности и определению цены деления, особенности методики полевых или лабораторных работ, первичные или промежуточные данные полевых или лабораторных исследований, описание методов и программ по обработке и интерпретации полученных материалов, полученные геологические карты или разрезы.

III. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Выполнение плана научно-исследовательской практики непосредственно контролируется представителем организации, в которой магистрант проходит практику. В некоторых случаях такой контроль осуществляет руководитель магистранта от кафедры. По завершению научно-исследовательской работы представитель организации дает заключение о работе магистранта и в дневнике по научно-исследовательской практике указывает степень теоретической подготовки, организационные способности и степень участия в полевых работах магистранта, его коммуникабельность и другие особенности характера и поведения, проявленные магистрантом при прохождении практики.

После завершения научно-исследовательской практики магистрант составляет отчет с подробным перечнем сроков и видов выполненных во время практики работ, собранных материалов, с их анализом и планом использования их при подготовки выпускной магистерской работы. Отчет заслушивается на заседании специальной кафедральной комиссии в период с 15 по 20 октября (через две недели после начала аудиторных занятий в 1-ом и 3-ем семестрах) и оценивается в виде зачета с оценкой по пятибалльной системе. С учетом материалов, полученных магистрантом во время практики, возможна корректировка темы выпускной магистерской работы в рамках общего направления исследований по данной магистерской программе.

Программу составил
Михаил Георгиевич Попов, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

ГЛАВА 3.
МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА
«ЧЕТЫРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕОЛОГИИ»

Научный руководитель	проф. **А.М. Никишин**
Составитель-разработчик	доц. **А.В. Ершов**
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300
Профиль	ГЕОЛОГИЯ
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Присваиваемая степень – магистр геологии

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу магистра геологии, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, иметь степень "бакалавра" и соответствующий документ государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология, зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра наук в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсному отбору по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовка 020300 Геология.

3. Цели и задачи

Основной целью программы является подготовка специалистов, знающих геологию и владеющих компьютерными техноло-

гиями построения трехмерных геолого-геофизических моделей геологической среды и четырехмерного моделирования процессов, протекающей в этой среде, и умеющих применять их для решения практических геологических задач.

Для достижения этой цели предполагается решить следующие основные задачи:

- сформировать у магистрантов основные компетенции и навыки построения трехмерных геолого-геофизических моделей геологической среды, а именно:
  - интерпретации каротажных данных и корреляции скважин,
  - интерперетации сейсмических профилей,
  - построение трехмерной каркасной модели геологических границ и разломов,
  - построение трехмерного грида,
  - выполнение подсчета запасов,
  - перемасштабирование грида для целей моделирования;
- сформировать у магистрантов основные компетенции и навыки трехмерного геологического картирования;
- сформировать у магистрантов основные компетенции и навыки четырехмерного моделирования процессов протекающих в трехмерной геологической среде, а именно
  - реконструкции истории погружения с учетом уплотнения пород,
  - моделирование истории прогрева,
  - моделирование локальных процессов, таких как процессы нефтегазогенерации и первичной миграции, цементации и образования вторичной пористости и др.,
  - гидрогеологическое моделирование осадочных бассейнов,
  - моделирование вторичной миграции и аккумуляции УВ;
- привить магистрантам навыки работы на современном программном обеспечении, решающем поставленные выше задачи.

Необходимость в такой программе обусловлена следующими причинами. В последние годы происходит интенсивное внедрение компьютерных технологий и телекоммуникационных систем в практику повседневной работы геологов. С каждым годом растёт спрос на специалистов-геологов, владеющих современными компьютерными технологиями на профессиональном уровне. Это предъявляет новые требования к подготовке студентов и магист-

рантов при получении геологического образования. Введение предлагаемой магистерской программы усиливает и дополняет классическое геологическое образование в соответствии с современными потребностями науки и производства.

4. Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

– организации Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства, Министерства экономического развития, Министерства образования и науки, Министерства атомной промышленности, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Госстроя России;

– академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с решением геологических проблем;

– геологические организации, геологоразведочные и добывающие фирмы и компании, осуществляющие поиски, разведку и добычу минерального сырья;

– организации, связанные с мониторингом окружающей среды и решением экологических задач;

– учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Земля, земная кора, литосфера, горные породы, минеральные ресурсы, геологические структуры, месторождения рудных и нерудных полезных ископаемых, включая подземные воды, осадочный слой океанов и морей, месторождения твердых, газообразных и жидких полезных ископаемых.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

Магистр геологии с присвоением степени должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач, дополни-

тельных к задачам, решаемым бакалавром геологии в соответствии со своей квалификацией, видами профессиональной деятельности и профилем подготовки.

а) научно-исследовательская деятельность:

– проведение научно-исследовательских, полевых, лабораторных и интерпретационных работ в области геологии;

– анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ с использованием современных методов компьютерной обработки;

– изучение современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области геологии;

– подготовка и проведение семинаров, научно-технических конференций, подготовка и редактирование научных публикаций;

– определение экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области геологии;

б) производственно-технологическая деятельность:

– проведение производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных исследований в области геологии;

– эксплуатация современного геологического полевого и лабораторного оборудования и приборов;

– обработка, анализ и систематизация геологической информации с использованием современных методов автоматизированного сбора и обработки;

– подготовка промежуточных и итоговых отчетов;

в) организационно-управленческая деятельность:

– организация научно-исследовательских, экспериментальных и научно-производственных полевых, а также лабораторных и интерпретационных работ в области геологии;

– проведение экспертизы научно-исследовательских работ в области геологии;

г) проектная деятельность:

– проектирование и осуществление научно-технических проектов в области геологии;

– проектирование научно-исследовательских работ в области рационального недропользования и охраны геологической среды;

д) педагогическая деятельность:

– проведение семинарских, лабораторных и практических занятий в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии.

Магистр геологии, подготовленный по магистерской программе "Четырехмерное моделирование в геологии", должен быть способен решать следующие задачи:

- построение трехмерных геолого-геофизических моделей геологической среды, а именно:

– интерпретация каротажных данных и корреляции скважин,

– интерперетация сейсмических профилей,

– построение трехмерной каркасной модели геологических границ и разломов,

– построение трехмерного грида,

– выполнение подсчета запасов,

– перемасштабирование грида для целей моделирования,

– трехмерное геологическое картирование;

- четырехмерное моделирование процессов протекающих в трехмерной геологической среде, а именно:

– реконструкции истории погружения с учетом уплотнения пород,

– моделирование истории прогрева,

– моделирование локальных процессов, таких как процессы нефтегазогенерации и первичной миграции, цементации и образования вторичной пористости и др.,

– гидрогеологическое моделирование осадочных бассейнов,

– моделирование вторичной миграции и аккумуляции углеводородов,

– инженерно-геологические и экологические изыскания, требующие построения трехмерной модели геологической среды.

4.5. Компетенции выпускников

Выпускник должен обладать следующими компетенциями, *дополнительными к компетенциям бакалавра геологии:*

а) универсальными (общими) (УК):

- ***углубленными научными компетенциями (УНК):*** способность применять углубленные знания в области математики и естественных наук (УНК-1); гуманитарных и экономических наук (УНК-2); способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3); способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4);

- ***системными компетенциями (СК):*** способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1); способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (СК-2); способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3); способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4);

б) профессиональными (ПК):

– ***углубленными профессиональными компетенциями (УПК):*** способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области геологии (УПК-1); способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2); способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно производственной деятельности (УПК-3);

– профессионально-профилированными компетенциями (ППК) (в соответствии с видами деятельности и профилем подготовки):

научно-исследовательская деятельность:

1. способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);
2. способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

производственно-технологическая деятельность:

3. способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геологических исследований (ППК-3);
4. способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного геологического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4);
5. способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

организационно-управленческая деятельность:

6. обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач геологии (ППК-6);
7. способность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием (ППК-7);

проектная деятельность:

8. способность составлять проекты научно-исследовательских и научно-производственных геологических работ (ППК-8);
9. способность и готовность к проектированию комплексных научно-исследовательских и научно-производственных геологоразведочных исследований в соответствии с нормативными документами по конкретным видам геологических работ (ППК-9);

педагогическая деятельность:

10. способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-10).

5. Структура учебного плана и его особенности

Освоение предметов магистерской программы "Четырехмерное моделирование в геологии" осуществляется на базе реализации инновационного учебного плана, состоящего из 4 циклов: общепрофессионального, профессионального, научно-исследовательского и итоговой государственной аттестации. Первые два цикла содержат: базовую (обязательную) и вариативную часть, каждый из которых включает в себя: а) обязательные модули (дисциплины) и б) модули (дисциплины) по выбору.

Базовая часть первого цикла содержит учебные дисциплины, обязательные для всех магистрантов Геологического факультета: Иностранный язык, Философские проблемы естествознания, История и методология геологических наук и Современные проблемы геологии.

Базовая часть профессионального цикла содержит дисциплины, обеспечивающие профессионально-ориентированную подготовку магистров, как общегеологические: Основы седиментологии, Тектоника осадочных бассейнов, Секвентная стратиграфия, Геодинамические аспекты магматической петрологии, Геодинамика и математическое моделирование, Избранные главы геодинамики, Трехмерный структурный анализ, – так и узкоспециализированные: Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов, Моделирование углеводородных систем, Объемное геологическое картирование, Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды.

В научно-исследовательском цикле выделяются:

1. модуль научно-исследовательской работы магистранта в течение 2 и 4 семестра магистратуры;

2. научно-исследовательская практика, организуемая после зачисления магистранта до аудиторной работы в 1 семестре маги-

стратуры и после аудиторных занятий во 2 семестре при обеспечении длительности каникул не менее 6 недель за учебный год.

Четвертый завершающий цикл включает итоговую государственную аттестацию (ИГА).

Распределение трудоемкости по модулям внутри цикла определяется в соответствии с рекомендациями УМС по геологии УМО классических университетов РФ решением ВУЗа

Общая трудоемкость при освоении циклов (модулей, отдельных дисциплин) определяется в зачетных единицах (кредитах, ЗЕ) и параллельно в академических часах. Трудоемкость одного учебного года составляет 60 ЗЕ; для получения степени магистра необходимо набрать 120 ЗЕ. При начислении ЗЕ за модуль в трудоемкость засчитываются: аудиторная нагрузка, самостоятельная работа магистранта, курсовые работы, подготовка и сдача зачетов и экзаменов, а также научно-исследовательская практика и научно-исследовательская работа магистранта; зачетные единицы начисляются магистранту после успешной сдачи им (положительная оценка) итогового испытания по модулю или дисциплине – зачета или экзамена, количество начисляемых зачетных единиц по модулю или дисциплине не зависит от оценки, т.к. каждый экзамен оценивается 1 ЗЕ.

Общая трудоемкость первого цикла равна 18 ЗЕ (16 – базовая часть, 2 – вариативная часть).

Общая трудоемкость профессионального цикла составляет 39 ЗЕ (27 – базовая часть и 12 – вариативная часть). Общая трудоемкость двух циклов равна 57 ЗЕ, что при 11 экзаменах не превышает нормативную еженедельную нагрузку за 4-е семестра для полевых факультетов – по 16 часов в семестре при соотношении аудиторной нагрузки к объему самостоятельных занятий 1 : 1. Общая трудоемкость в академических часах по 2-м циклам равна 1656, из которых 880 приходится на аудиторные занятия (лекции, семинарские, лабораторные и практические) и 776 на самостоятельные с разделением на самостоятельные с преподавателем (консультации по лекционному материалу, практическим, семинарским или лабораторным работам, сдачу и прием расчетно-графического материала и пр.) и индивидуальную.

Учебным планом предусмотрено 11 экзаменов, 3 по дисциплинам 1-го цикла, 8 – по 2-му циклу, что составляет 11 ЗЕ. По семестрам экзамены распределяются как 5, 3, 2 и 1.

Распределение аудиторной нагрузки по семестрам составляет 19, 26, 19 и 3 часа соответственно, т. е. укладывается в отмеченную выше норму семестровых нагрузок.

Трудоемкость итоговой государственной аттестации (ИГА) составляет 10 ЗЕ.

Уникальной особенностью подготовки магистров по направлению 020300 Геология составляют фундаментальные и специализированные лекционные занятия ведущих специалистов Московского Университета и Институтов РАН, разноплановые практические лабораторные работы и широкий спектр научно-исследовательской работы и участие в производственной практике на базе академических, научно-исследовательских или производственных геологических организаций.

Распределение общей трудоемкости по семестрам

Циклы, части, модули		Общая Трудоемкость ЗЕ					
		Всего	Экз. (в том числе)	Распределение по семестрам			
Индекс	Наименование			1	2	3	4
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**3**	**6**	**7**	**2**
М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**3**	**5**	**6**	**2**
	Иностранный язык	7	1		3	4	
	Философские проблемы естествознания	4	1			2	2
	История и методология геологических наук	3	1	3			
	Современные проблемы геологии	2			2		
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**			**1**	**1**	
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**17**	**14**	**8**	
М.II.1	**Базовая часть**	**27**	**6**	**9**	**12**	**6**	
	Основы седиментологии	2		2			
	Трехмерный структурный анализ	1			1		
	Секвентная стратиграфия	2	1		2		

	Геодинамические аспекты магматической петрологии	4	1			4	
	Избранные главы геодинамики	1			1		
	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	4	1	4			
	Моделирование углеводородных систем	2			2		
	Объемное геологическое картирование	2				2	
	Геодинамика и математическое моделирование	3	1	3			
	Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды	4	1		4		
	Тектоника осадочных бассейнов	2	1		2		
М.II.2	**Вариативная часть**	**12**	**2**	**8**	**2**	**2**	
	Палеотектоника складчатых областей	2	1	2			
	Компьютерное моделирование геологических процессов	2				2	
	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1		4		
	По выбору: - Введение в операционную систему Unix - Глубинная геофизика	2			2		
	По выбору	2		2			
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**		**13**	**7**	**17**	**16**
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	**30**		**13**		**17**	
М.III.2	**Научно-педагогическая Практика**	**3**			**3**		

М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**			**4**		**16**
М.IV	**ИГА**	**10**					**10**
ВСЕГО (ЗЕ):		**120**	**11**	**33**	**27**	**32**	**28**

Связь учебных дисциплин и компетенций систематизирована в нижеприведенной таблице:

Компетенции	Учебные дисциплины
Углубленные научные компетенции (УНК)	
способность применять углубленные знания в области математики и естественных наук (УНК-1)	Трехмерный структурный анализ; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Избранные главы геодинамики; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Геодинамика и математическое моделирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Компьютерное моделирование геологических процессов; Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов
способность применять углубленные знания в области гуманитарных и экономических наук (УНК-2)	Философские проблемы естествознания; История и методология геологических наук
способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3)	Иностранный язык; Современные проблемы геологии; Основы седиментологии; Трехмерный структурный анализ; Секвентная стратиграфия; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Избранные главы геодинамики; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Тектоника осадочных бассейнов; Компьютерное

Компетенции	Учебные дисциплины
	моделирование геологических процессов; Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов; Введение в операционную систему Unix
способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4)	Философские проблемы естествознания; История и методология геологических наук; Современные проблемы геологии
Системные компетенции (СК):	
способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1)	Философские проблемы естествознания; История и методология геологических наук; Современные проблемы геологии
способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (СК-2)	Философские проблемы естествознания; История и методология геологических наук; Современные проблемы геологии
способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3)	Иностранный язык; Научно-исследовательская практика; Научно-педагогическая практика
способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4)	Научно-исследовательская практика; Научно-педагогическая практика
Углубленные профессиональные компетенции (УПК):	
способность к свободному владению фундаментальными разделами	Современные проблемы геологии; Основы седиментологии; Трехмер-

Компетенции	Учебные дисциплины
геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области геологии (УПК-1)	ный структурный анализ; Секвентная стратиграфия; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Геодинамика и математическое моделирование; Тектоника осадочных бассейнов; Палеотектоника складчатых областей; Глубинная геофизика
способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2)	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Компьютерное моделирование геологических процессов; Введение в операционную систему Unix
способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно-производственной деятельности (УПК-3)	Современные проблемы геологии; Трехмерный структурный анализ; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Избранные главы геодинамики; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Компьютерное моделирование геологических процессов; Научно-исследовательская практика
Профессионально-профилированные компетенции (ППК)	
способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и за-	Основы седиментологии; Трехмерный структурный анализ; Секвентная стратиграфия; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Избранные главы геодинамики; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное

Компетенции	Учебные дисциплины
рубежного опыта (ППК-1)	геологическое картирование; Геодинамика и математическое моделирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Тектоника осадочных бассейнов; Палеотектоника складчатых областей; Компьютерное моделирование геологических процессов; Глубинная геофизика; Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов; Введение в операционную систему Unix; Научно-исследовательская практика
способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2)	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Научно-исследовательская практика
способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геологических исследований (ППК-3)	Научно-исследовательская практика
способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного геологического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4)	Трехмерный структурный анализ; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Моделирование углеводородных систем; Объемное геологическое картирование; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Компьютерное моделирование геологических процессов; Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов; Научно-исследовательская практика
способность свободно пользоваться современными методами обработ-	Основы седиментологии; Трехмерный структурный анализ; Секвент-

Компетенции	Учебные дисциплины
ки и интерпретации комплексной геологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5)	ная стратиграфия; Геодинамические аспекты магматической петрологии; Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов; Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Глубинная геофизика; Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов; Введение в операционную систему Unix
обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач геологии (ППК-6)	Научно-исследовательская практика
способность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием (ППК-7)	Научно-исследовательская практика
способность составлять проекты научно-исследовательских и научно-производственных геологических работ (ППК-8)	Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды; Научно-исследовательская практика
способность и готовность к проектированию комплексных научно-исследовательских и научно-производственных геологоразведочных исследований в соответствии с нормативными документами по конкретным видам геологических работ (ППК-9)	Научно-исследовательская практика
способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-10)	Научно-педагогическая практика

6. Ресурсное обеспечение ООП
Научно-кадровое обеспечение ООП

Внедрение новой инновационной программы в учебный процесс планируется осуществляться ведущими специалистами геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова с привлечением сотрудников академических институтов (ГИН РАН). Практически все преподаватели имеют степень доктора или кандидата наук. Всего в преподавании дисциплин профессионального цикла задействовано 4 профессора, доктора наук, 11 кандидатов наук (из которых 9 доцентов).

№	Дисциплина	Преподаватель			
		Ф.И.О.	Должность	Научная степень, звание	Организация
1	Основы седиментологии	Е.Ю. Барабошкин, П.А. Фокин	профессор; доцент	доктор г.-м. наук, профессор; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
2	Трехмерный структурный анализ	А.М. Никишин, С.Н. Болотов	профессор, зав. кафедрой; доцент	доктор г.-м. наук, профессор; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
3	Секвентная стратиграфия	Л.Ф. Копаевич, Е.В. Яковишина, Р.Р. Габдуллин	доцент; ст. н.с.; доцент	канд. г.-м. наук, доцент; канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
4	Геодинамические аспекты магматической петрологии	П.Л. Тихомиров	доцент	канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
5	Избранные главы геодинамики	А.В. Ершов	доцент	канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
6	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	А.В. Ершов, М.В. Коротаев	доцент; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
7	Моделирование углеводородных систем	А.В. Ершов К.А. Ситар	доцент; аспирант	канд. г.-м. наук; -	МГУ, Геологический

8	Объемное геологическое картирование	А.В. Ершов, М.В. Коротаев, С.Н. Болотов	доцент; доцент; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
9	Геодинамика и математическое моделирование	А.В. Ершов, В.С. Захаров	доцент; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
10	Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды	М.В. Коротаев, А.В. Ершов	доцент; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
11	Тектоника осадочных бассейнов	А.М. Никишин	профессор, зав. кафедрой	доктор г.-м. наук, профессор	МГУ, Геологический
12	Палеотектоника складчатых областей	С.Д. Соколов	зав. сектором	доктор г.-м. наук профессор	ГИН РАН
13	Компьютерное моделирование геологических процессов	А.В. Ершов, В.С. Захаров	доцент; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический
14	Глубинная геофизика	В.К. Хмелевской	профессор, зав. отделением	доктор г.-м. наук, профессор	МГУ, Геологический
15	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	И.Н. Керусов; В.Н. Старовойтов	начальник департамента; доцент	канд. г.-м. наук; канд. г.-м. наук;	"Петроальянс"; МГУ, Геологический
16	Введение в операционную систему Unix	А.В. Ершов	доцент	канд. г.-м. наук	МГУ, Геологический

7. Материально-техническое обеспечение магистерской программы

Аудиторно-лабораторное обеспечение ООП

Для проведения занятий будет использован аудиторный фонд Геологического факультета МГУ. Лабораторные работы включают главным образом работу с компьютерными программами в специализированном Учебном центре виртуальной геологической реальности для изучения геолого-геофизических моделей и геодинамики подземного пространства, оборудованном специализированной вычислительной техникой и программным обеспечением. Такой Учебный центр подготовлен с использованием средств в рамках Иновационной образовательной программы МГУ им. М.В. Ломоносова (см. далее).

Программно-вычислительное обеспечение ООП

Для проведения лабораторных работ, практических занятий по курсам и выполнения самостоятельных научных исследований на Геологическом факультете подготовлен Учебный центр виртуальной геологической реальности для изучения геолого-геофизических моделей и геодинамики подземного пространства на 12 рабочих мест с современными высокопроизводительными компьютерами (Pentium-D 3.4 ГГц, оперативная память 4 Гб) оснащенными мощной графической подсистемой (графические карты, позволяющие работать с насыщенной трехмерной графикой и поддерживающие стереорежимы воспроизведения PNY Quadro FX 1400) и сдвоенными мониторами. Учебный центр оснащен системой стереоскопической визуализации трехмерных моделей подземной геологической среды, системой хранения данных (дисковым массивом на 6 Тб), мощным вычислительным кластером для выполнения задач четырехмерного моделирования.

Учебный центр укомплектован программным обеспечением (собственной разработки и сторонних производителей) для построения трехмерных моделей геолого-геофизической среды (имеется 5 академических лицензий программного пакета Petrel компании Шлюмберже); осуществления трехмерного геологического картиро-

вания (имеется программный комплекс ГеолОК собственной разработки, разрабатываемый по заказу Министерства Природных Ресурсов России и запланированный к внедрению в производство на 2009-2011 гг.); выполнения четырехмерного моделирования осадочных бассейнов и УВ-систем (имеется программный комплекс Sedim собственной разработки и 2 академических лицензии программного комплекса Temis компании Beicip-Franlab).

Дисциплина	**Использование компьютерного и программного обеспечения Учебного центра виртуальной геологической реальности**	
	Задачи	**Программное обеспечение**
Трехмерный структурный анализ	Анализ трехмерной геологической структуры по данным трехмерной и двухмерной сейсмики	Petrel
Геодинамические аспекты магматической петрологии	Выполнение петрохимических расчетов	Open Office
Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	Полный цикл задач моделирования осадочных бассейнов	Sedim Temis
Моделирование углеводородных систем	Полный цикл задач моделирования углеводородных систем	Sedim Temis
Объемное геологическое картирование	Объемное геологическое картирование	ГеолОК
Геодинамика и математическое моделирование	Выполнение задач математического моделирования	Собственные программные разработки
Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды	Полный цикл задач построения трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды	Petrel
Компьютерное моделирование геологических процессов	Выполнение задач математического моделирования	Собственные программные разработки
Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	Самостоятельные работы	Petrel

Введение в операционную систему Unix	Лабораторные работы, практические задания	ОС Linux
Научно-исследовательская практика	Задачи, определяемые руководителем	Все имеющееся ПО
Научно-исследовательская работа	Задачи, определяемые руководителем	Все имеющееся ПО

11. Формы контроля качества подготовки магистра. ИГА

Итоговая государственная аттестация магистра геологии по направлению 020300 Геология включает защиту магистерской работы на специализированных заседаниях ГАК по профилю магистерской подготовки. Магистерская работа, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и профессионально-ориентированных (общепрофессиональных и профильно-специализированных) компетенций выпускника в области направления Геология в основном на высшем уровне – знания, умения, владения. Магистерская работа должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований. Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников ВУЗов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020300 Геология, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

«Утверждаю»
« ___ »_____ 2007 г.
Ректор МГУ
Академик В.А. Садовничий

_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль ГЕОЛОГИЯ
Учебный план
магистерской программы
«Четырехмерное моделирование в геологии»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость			Виды занятий (в акад. часах)			Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля	Уровень компетенций
		зач. ед. (ЗЕ)		акад. часы				1 14 нед	2 12 нед	3 14 нед	4 12 нед		
Индекс	Наименование	Всего	Экз. (в том числе)	Всего (без экз.)	Ауд.	Самост. с преп.	Самост. индив.						
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**540**	**352**	**94**	**94**	**3**	**10**	**11**	**3**		

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**468**	**300**	**84**	**84**						
	Иностранный язык	7	1	216	144	36	36		5	6		з.,Э.	3
	Философские проблемы естествознания	4	1	108	78	15	15			3	3	з.,Э.	1
	История и методология геологических наук	3	1	72	42	15	15	3				Э.	1
	Современные проблемы геологии	2		72	36	18	18		3			зач.	1
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**		**72**	**52**	**10**	**10**		2	2		з.,з.	1,2
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**1116**	**528**	**294**	**294**	**16**	**16**	**8**			
М.II.1	**Базовая часть**	**27**	**6**	**756**	**364**	**196**	**196**						
	Основы седиментологии	2		72	28	22	22	2				зач.	3
	Трехмерный структурный анализ	1		36	24	6	6		2			зач.	2
	Секвентная стратиграфия	2	1	36	24	6	6		2			Экз.	2
	Геодинамические аспекты магматической петрологии	4	1	108	56	26	26			4		Экз.	3
	Избранные главы геодинамики	1		36	24	6	6		2			зач.	2
	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	4	1	108	56	26	26	4				Экз.	3
	Моделирование углеводородных систем	2		72	24	24	24		2			зач.	3
	Объемное геологическое картирование	2		72	28	22	22			2		зач.	3
	Геодинамика и математическое моделирование	3	1	72	28	22	22	2				Экз.	2

	Построение трехмерных геолого-геофизических моделей подземной среды	4	1	108	48	30	30		4			Экз.	3
	Тектоника осадочных бассейнов	2	1	36	24	6	6		2			Экз.	2
М.II.2	**Вариативная часть**	**12**	**2**	**360**	**164**	**98**	**98**						
	Палеотектоника складчатых областей	2	1	36	28	4	4	2				Экз.	2
	Компьютерное моделирование геологических процессов	2		72	28	22	22			2		зач.	3
	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1	108	56	26	26	4				Экз.	
	По выбору: - Введение в операционную систему Unix - Глубинная геофизика	2		72	24	24	24		2			зач.	3
	По выбору	2		72	28	22	22	2				зач.	2
ВСЕГО:	**Акад. часы всего***			**1656**	**880**	**388**	**388**						
	Акад. часы в неделю							**19**	**26**	**19**	**3**		
	Кол-во экзаменов							**5**	**3**	**2**	**1**		
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**						**13**	**7**	**17**	**16**		
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	**30**		**1620**				**13** 9н.		**17** 11 н.		з., з.	3

М.III.2	**Научно-педагогическая практика**	**3**		**108**					**3** 2н.			зач.	3
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**		**864**					**4**		**16**		3
М.IV	**ИГА**	**10**		**216**							**10**		3
ВСЕГО:	**Зачетные един.**	**120**	**11**					**33**	**27**	**32**	**28**		

ПРИМЕЧАНИЕ:
1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология.
2. Перечень компетенций по образовательным модулям-дисциплинам приведен в аннотации магистерской программы.
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана может ежегодно уточняться по решению Ученого Совета Геологического факультета МГУ.
5. * - Общая трудоемкость в академических часах без учета экзаменов, трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА.
6. Каникулы в 4-м семестре предусмотрены в зимнее время и в мае-июне между защитой выпускной работы на ГАКе и получением диплома магистра.

Декан геологического факультета МГУ,
председатель Учебно-методического совета
чл.-корр. РАН, профессор Д.Ю. Пущаровский

Ученый секретарь Учебно-методического совета, профессор И.А. Михайлова

Руководитель магистерской программы
Зав. кафедрой региональной геологии и истории Земли, профессор А.М. Никишин

Составитель-разработчик
Доцент А.В. Ершов

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ СЕДИМЕНТОЛОГИИ»

Авторы	проф. **Е.Ю. Барабошкин,** доц. **П.А. Фокин**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Цель курса – изучение основ седиментологии (структур, текстур горных пород, порового пространства, проницаемости), ознакомление с условиями кластического и карбонатного осадконакопления, основными моделями формирования коллекторов и примерами месторождений различных седиментационных типов.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Познакомить магистрантов с основами седиментологии.

На конкретных примерах современных и древних осадочных бассейнов рассмотреть основные модели обстановок, применяемые в мировой практике, а также закономерности процессов осадконакопления в течение геологической истории Земли.

Научить магистрантов профессиональному владению методами и техникой седиментологического анализа, знаниям основных текстурно-структурных признаков обстановок, фациальных ассоциаций и в конечном итоге – возможности распознавания седиментационных моделей.

Задачи курса

Показать место современной седиментологии среди геологических наук, ее современные достижения, теоретическое и прикладное значение, в том числе с точки зрения устойчивого развития.

Познакомить магистрантов с основами и главными направлениями и достижениями седиментологии. На конкретных примерах современных и древних осадочных бассейнов рассмотреть основные модели обстановок, применяемые в мировой практике, а также закономерности процессов осадконакопления в течение геологической истории Земли.

Научить магистрантов практическим навыкам ведения седиментологической документации, распознавания и интерпретации текстур и структур пород, составления фациальных моделей, а на их основе – трехмерных седиментологических моделей.

Научить магистрантов профессиональному владению методами и техникой седиментологического анализа, знаниям основных текстурно-структурных признаков обстановок, фациальных ассоциаций и в конечном итоге – возможности распознавания седиментационных моделей.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Основы седиментологии» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1, УНК-3**, б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-5, ППК-6, ППК-7.

Место курса в процессе подготовки магистра

Данный курс опирается на курсы «Литололгия», «Историческая геология» «Палеонтология» общепрофессионального цикла основной образовательной программы подготовки бакалавра геологии с различной профилизацией. Курс предоставляет возможность профессионального овладения современными методиками, навыками и технологиями прикладной и теоретической седиментологии.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Введение

В центре внимания седиментологии находится вопрос о происхождении, переносе, отложении и захоронении природных частиц осадочного материала. Эта проблема является междисциплинарной: за ее решением пристально следят специалисты в области наук о Земле, она представляет значительный интерес для гидродинамиков и инженеров, имеет большое практическое значение в ряде отраслей промышленности, в особенности – при поисках нефти и газа.

Раздел 2. Основные понятия, цели и задачи, методы седиментологии

Рассматриваются осадочные системы, основы фациального анализа, а также поверхностные и подповерхностные методы седиментологии.

Раздел 3. Текстуры и структуры осадочных пород, способы их образования

Рассматриваются основные характеристики осадочных пород – текстуры и структуры, их особенности и способы формирования.

Раздел 4. Основные обстановки осадконакопления и седиментационные модели

Среди главнейших моделей рассматриваются:

для терригенных пород – аллювиальные, эоловые, гляциальные, лимнические, прибрежные, мелководно- и глубоководно-морские, а также эпиконтинентальных бассейнов;

для хемогенных – эвапориовые;

вулакногенные обстановки;

для карбонатных – различные обстановки для моделей рампов, окаймленных, изолированных платформ и эпиконтинентальных бассейнов.

Раздел 5. Седиментология осадочных бассейнов

В разделе рассматриваются ансамбли седиментационных моделей, характерные для различных осадочных бассейнов и седиментационных обстановок.

Примерная тематика практических работ

1. Интерпретация текстур и структур осадочных пород.
2. Составление седиментационной колонки.
3. Интерпретация разрезов осадочных пород и составление на их базе трехмерных седиментационных моделей.

Примерный перечень тематики заданий для самостоятельной работы магистрантов

1. Изучение динамических факторов седиментации (основные модели и проблемы)
2. Изучение вторичных биогенных текстур (биотурбаций)
3. Факультативная интерпретация седиментологических колонок и составление трехмерных моделей
4. Изучение основ работы с программным обеспечением (SedLog и др.)

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Палеоландшафты и их особенности. Основные группы физико-географических обстановок
2. Фации мелководных отложений и их основные характеристики
3. Эрозионные, транзитные и седиментационные обстановки: процессы и факторы. Проблема пространства. Понятие осадочных систем
4. Фации. Проблема различного понимания термина. Ассоциации фаций и фациальные последовательности. Закон Вальтера
5. Рифы и их классификация. Процессы, рифостроящие организмы и их эволюция во времени

6. Морские ледниковые отложения. Их особенности и фациальная зональность
7. Коры выветривания и почвы. Условия и процессы их образования, значение припалеогеографических построениях
8. Вулканические процессы и фации в субаэральных и субаквальных обстановках
9. Аллювиальные процессы. Условия и процессы, влияющие на эрозию, транспортировку и осадконакопление. Типы аллювиальных систем
10. Седиментация, реседиментация и аутигенное осадконакопление в гемипелагических обстановках
11. Меандрирующие и ветвящиеся речные системы. Строение, процессы, отличительные признаки их отложений
12. Условия и факторы, влияющие на лимническое осадконакопление. Отличительные признаки озерных отложений. Ритмичность в озерных отложениях
13. Озера с накоплением терригенных и карбонатных отложений. Их основные типы и отложения
14. Эоловые обстановки. Условия и процессы, влияющие на осадконакопление. Признаки эолового осадконакопления. Сухие и влажные эоловые системы
15. Источники карбоната кальция, их эволюция во времени. Основные компоненты карбонатных отложений. Классификация карбонатных пород Фолка и Данхэма
16. Окраинно-бассейновые эвапориты: лагуны и себхи. Строение, разновидности и их отложения
17. Флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения приледниковой зоны
18. Типы шельфов по динамическим условиям осадконакопления. Обстановки и фации
19. Эпиконтинентальные моря с терригенной седиментацией. Типы, обстановки осадконакопления и распределение фаций
20. Условия и процессы, влияющие на эвапоритообразование. Эвапоритообразование из морской воды: состав рассолов и отложения
21. Факторы, контролирующие осадконакопление в океанах. Процессы глубоководного осадконакопления

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия		Самостоятельные занятия	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Введение	1	1			
2	Основные понятия, цели и задачи, методы седиментологии	8	3	1	2	2
3	Текстуры и структуры осадочных пород, способы их образования	24	4	2	9	9
4	Основные обстановки осадконакопления и седиментационные модели	33	12	1	10	10
5	Седиментология осадочных бассейнов	6	4	0	1	1
Всего часов		72	24	4	22	22
Всего зачетных единиц ЗЕ		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценки по пяти практическим работам

Итоговый контроль – зачет по курсу в форме теста

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс на 10-12 мест, оборудованный мультимедийным проектором, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой.

МАТЕРИАЛЫ

Бланковки и палетки для определения структур пород и составления седиментационных колонок.

Специальные методические материалы, базирующиеся на фотографиях пород, шлифов, разрезов, керна и каменном материале.

Програмное обеспечение для составления седиментационных колонок.

Научные фильмы с демонстрацией седиментологических экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Барабошкин Е.Ю. 2006. Практическая седиментология (Терригенные коллектора). Томск. Томский политехнический университет. 154 с.
2. Лидер М.Р. 1986. Седиментология. Процессы и продукты. М.: Мир. 439 с.
3. Лисицын А.П. 1978. Процессы океанской седиментации. Литология и геохимия. Москва. Издательство Наука. 392 с.
4. Рединг Х.Г., Коллинсон Дж.Д., Аллен Ф.А., Эллиотт Т., Шрейбер Б.Ш., Джонсон Г.Д., Болдуин К.Т., Селлвуд Б.У., Дженкинс Х.К., Стоу Д.А.В., Эдуардз М., Митчелл А.Х.Г. 1990. Обстановки осадконакопления и фации. М.: Мир. Т. 1. 352 с.; Т. 2. 384 с.
5. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. 1981. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). Изд. 2-е. М.: Недра. 439 с.

6. Сонненфелд П. 1988. Рассолы и эвапориты. М.: Мир. 480 с.
7. Уилсон Д.Л. 1980. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра. 463 с.

Программу составили:
Евгений Юрьевич Барабошкин, профессор,
Павел Анатольевич Фокин, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СЕКВЕНТНАЯ СТРАТИГРАФИЯ»

Авторы	доц. **Л.Ф. Копаевич,** доц. **Р.Р. Габдуллин,** ст.н.с. **Е.В. Яковишина**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Секвентная стратиграфия представляет собой методологическую основу изучения строения осадочных отложений и использует широкий спектр данных: сейсмических, литологических, биостратиграфических, промыслово-геофизических и геохимических. Секвенции, а также ограничивающие их границы, подразделяют осадочную оболочку на генетически связанные комплексы и создают хроностратиграфический каркас осадочных отложений. Секвентная стратиграфия – это прогноз распределения коллекторов, покрышек и очагов генерации углеводородов на региональном уровне, прогноз неоднородности и

внутренней структуры резервуаров на локальном уровне. Высокие прогностические возможности при поиске месторождений нефти и газа обусловили повышенный интерес и широкое внедрение концепции в практику геологоразведочных работ.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистрантов в области секвентной стратиграфии для изучения и комплексной интерпретации геологических и геофизических данных и восстановления истории геологического развития бассейнов седиментации различного типа.

Задачи курса

Освоить теоретические основы секвентной стратиграфии, приобрести навыки интерпретации различных геологических материалов – от естественных обнажений и разрезов скважин до каротажных диаграмм и сейсмических профилей в зависимости от поставленных геологических задач.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Секвентная стратиграфия» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1, УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Секвентная стратиграфия» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с про-

филизацией Геология, а именно: «Общая геология», «Историческая геология», «Стратиграфия», «Структурная геология», «Геотектоника», «Седиментология». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения методами геологической интерпретации разнообразных геологических и геофизических материалов, включая современные методы стратиграфии, фациального анализа и сейсмостратиграфии.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Во введении рассматривается представление о секвентной стратиграфии как о принципиально новой методологической основе изучения строения осадочных комплексов.

Задачи и возможности секвентной стратиграфии в геологических и нефтепоисковых работах. Краткая история возникновения и эволюции секвентной стратиграфии на протяжении последних десятилетий, Комплексное использование секвентной стратиграфии при решении геологических и геолого-геофизических задач, а также при составлении моделей развития осадочного процесса. Секвентная стратиграфия как комплексная дисциплина, широко использующая геологические, биостратиграфические, седиментологические, сейсмические, геохимические и промыслово-геофизические данные. Секвентная стратиграфия как основа для составления седиментологических моделей и моделей истории развития осадочных бассейнов.

Раздел 1. Концепция секвентной стратиграфии и ее терминология

1. Краткие сведения об истории развития концепции

История возникновения концепции секвентной стратиграфии и ее связь с понятием об эвстазии (идеи Э. Зюсса конца 19-го – начало 20-го веков). Первое появление, определение и введение в науку термина секвенция (sequence), предложенное Л.Л. Слоссом (Sloss,1963). Этап развития секвентной стратиграфии, связанный с

публикациями компании Экссон (Vail et al., 1977). Новое определение термина секвенция (Mitchum, 1977). Введение в секвентную стратиграфию модели аккомодации и представление о парасеквенциях. (Jervey, 1988; Posamentier, Vail, 1988, Baum, Vail, 1988). Развитие идей секвентной стратиграфии российскими геологами на базе существовавшего ранее формационного анализа. Роль секвентной стратиграфии в практической геологии, в том числе нефтепромысловой, а также дальнейшее теоретическое развитие концепции, ее значение для глобальных корреляций разнофациальных осадочных комплексов.

2. Сейсмостратиграфическая терминология

Английская и русская терминология в секвентной и сейсмостратиграфии. Основные терминологические представления сейсмостратиграфии и их внедрение в секвентную стратиграфию. Характеристика различных форм сейсмической записи и их связь со строением реальных осадочных толщ. Геологическая сущность сейсмически разрешаемых осадочных комплексов. Понятие о клиноформах.

Раздел 2. Осадочные секвенции и их границы

1. ***Типы секвенций***

Роль несогласий (unconformities) в формировании секвенций. Типы несогласий и их выраженность на сейсмопрофилях. Два типа границ секвенций (sequence boundary), два типа их последовательной смены секвенций во времени и их седиментационные модели. Границы секвенций и их связь с тектоническими процессами, колебаниями относительного уровня моря и объемом поступающих в бассейн осадков.

2. *Системные тракты (systems tracts) и их характеристика*

Смысл термина «системный тракт» (system tract). Геометрия напластования внутри системных трактов. Связь системных трактов с определенным положением относительного уровня моря. Нижний системный тракт или тракт низкого стояния (lowstand system tract), от-

вечающий наиболее низкому уровню моря. Окраинно-шельфовый тракт (shelf-margin system tract), который формируется в случае, если скорость падения уровня моря на «бровке» шельфа равна или немного меньше скорости тектонического погружения. Трансгрессивный системный тракт (transgressive system tract), отвечающий началу и продвижению трансгрессии в сторону суши. Верхний системный тракт или тракт высокого стояния (highstand system tract), как осадочный комплекс совпадающий с наиболее высоким уровнем моря. Выраженность системных трактов в сейсмической записи. Формирование конденсированных толщ.

3. *Парасеквенции (parasequences), как элементарные единицы секвенций*, представляющие собой относительно согласные последовательности генетически связанных слоев и пачек, ограниченных поверхностями морского затопления (flooding surfaces). Поверхности морского затопления и их выраженность на сейсмических профилях. Различные типы пачек или пакетов парасеквенций (parasequence set): проградационный (progradational), ретроградационный (retrogradational) и аггрaдационный (aggradational).

Раздел 3. Механизмы формирования секвенций

1. *Факторы, влияющие на формирование секвенций*. Три основных фактора, непосредственно определяющих морфологию и внутреннее строение секвенций: (1) эвстатические изменения уровня моря, (2) вертикальные движения дна бассейна осадконакопления и (3) поступление осадочного материала.

1.1. *Эвстатическая модель формирования секвенций*. Понятие относительного положения уровня моря как суммарной единицы эвстатических колебаний и изменения положения дна бассейна. Эвстатические циклы 1, 2, 3, и 4-го порядков, их продолжительность Пространство аккомодации (accommodation) и его зависимость от эвстазии. Связь пространства аккомодации с трансгрессивно-регрессивными циклами. Понятия – точка равновесия (equilibrium point) и профиль равновесия (equilibrium profile).

1.2. *Тектоника как фактор определяющий трансгрессивно-регрессивные циклы*. Связь тектонических и эвстатических движений с формированием пространства аккомодации.

1.3. *Скорость поступления осадков в бассейн*. Влияние скорости осадконакопления на чередование трансгрессивно-регрессивных циклов и системных трактов разного типа.

1.4. *Геологическая и геохронологическая модели секвенций*. Роль секвентной стратиграфии в определении стратиграфического объема перерывов и их пространственного распространения. Понятия «форсированной» и «нормальной» регрессии.

Раздел 4. Фации, седиментационные системы и системные тракты

1. *Фации, формирующие нижний системный тракт или тракт низкого стояния*. Их пространственное размещение, выраженность на каротаже и сейсмических записях. Особенности глубоководных фаций.

2. *Фации, формирующие трансгрессивный системный тракт*. Прибрежные фации как контроль фациальных обстановок трансгрессивного системного тракта. Марши, приливные каналы и песчаные гряды. Волновая энергия и энергия приливов как фактор формирования прибрежных фаций. Каротажная и сейсмическая характеристика трансгрессивного системного тракта. Характеристика конденсированных фаций и их каротажная и сейсмическая характеристика.

3. *Верхний системный тракт или тракт высокого стояния и его выраженность в разрезах, каротаже и волновом поле*. Континентальные и морские отложения верхнего системного тракта. Их пространственное расположение.

4. *Окраинно-шельфовый тракт и его характерные особенности, выраженные в разрезах, каротаже и сейсмической записи.*

Раздел 5. Седиментационные системы карбонатного осадконакопления

Модели секвенций карбонатных платформ, шельфов и рампов различного типа. Связь карбонатных осадочных систем с эвстазией, биопродуктивностью и климатическими флуктуациями. Карбонатные постройки как потенциальный источник нефтяных резервуаров.

Раздел 6. Циклостратиграфия и секвентная стратиграфия

Парадигма М. Миланковича.

Гипотеза об астрономо-климатических циклах прецессии, наклонения эклиптики и эксцентриситета. Предпосылки этого открытия и факты. Механизмы и модели реализации циклов в седиментационных системах и системных трактах. Циклы разбавления, растворения и биопродуктивности. Современные и геологические примеры циклических процессов седиментации и их выражение в формировании трактов разного типа. Изменение длительности циклов в геологической истории Земли в связи с замедлением скорости ее вращения. История становления и методы циклостратиграфии. Интерпретация циклостратиграфических данных с помощью ЭВМ, седиментометрическим способом и методом «ручного» подсчета по биохроностратиграфической шкале. Увязка элементарных пластовых циклитов с циклами Миланковича. Циклостратиграфическая шкала. Геохронность биозон.

Раздел 7. Биостратиграфия и секвентная стратиграфия

Роль палеонтологического метода для хроностратиграфических построений и реконструкции палеообстановок.

Понятие о биофациях. Характерные комплексы макро- и микрофоссилий для различных систем трактов. Использование биофаций для выделения проградационных, аггрaдационных и ретроградационных пакетов. Биофации и их связь с границами секвенций и поверхностью максимального затопления. Планктонные биофации как хроностратиграфический репер. Палеообстановки как показатель типа генерации углеводородов и их пространственного распределения.

Примерный перечень контрольных вопросов

Введение

1. Предмет и задачи секвентной стратиграфии. Области применения секвентной стратиграфии при геолого-геофизических исследованиях.

2. История и эволюция секвентной стратиграфии как комплексной дисциплины. Роль российских исследователей в формировании ее идей и методологических подходов.

Раздел 1. Сейсмостратиграфическая терминология

3. Основные терминологические представления сейсмостратиграфии. Геометрия пластов и их соотношения на континентальной окраине.

4. Характерные формы сейсмической записи и взаимоотношения отражающих горизонтов.

5. Типы клиноформ и их характеристика в сейсмической записи.

Раздел 2. Осадочные секвенции и их границы

6. Секвентная граница первого типа и связанная с ней модель осадочных секвенций.

7. Секвентная граница второго типа и связанная с ней модель осадочных секвенций.

8. Нижний системный тракт и его характеристика. Выраженность в сейсмической записи и каротаже.

9. Трансгрессивный системный тракт и его характеристика. Понятие о трансгрессивной поверхности и сопряженных с ней осадках. Каротажные и сейсмические особенности трансгрессивного тракта.

10. Верхний системный тракт и его характеристика. Поверхности максимального затопления и сопряженные с ней осадочные процессы. Каротажные и сейсмические особенности трансгрессивного тракта.

11. Окраинно-шельфовый тракт и его особенности. Трудности выделения его в осдочных комплексах, на каротажных диаграммах и в сейсмической записи.

12. Парасеквенции как элементарные единицы секвенций. Пакеты парасеквенций и их типы.

Раздел 3. Механизмы формирования секвенций

13. Эвстатическая модель формирования секвенций.

14. Тектоника, эвстазия и скорости осадконакопления как определяющие факторы формирования секвенций разного типа.

15. Геологическая и геохронологическая модели секвенций и их границ.

Раздел 4. Фации, седиментационные системы и системные тракты

16. Нижний системный тракт и распределение фаций внутри него. Особенности глубоководных фаций.
17. Трансгрессивный системный тракт и распределение фаций внутри него.
18. Характеристика горизонтов конденсации и процессы переотложения.
19. Верхний системный тракт и его характеристика. Врезанные долины и их потенциал как нефтяных резервуаров.
20. Фации окраинно-шельфового системного тракта.

Раздел 5. Седиментационные системы карбонатного осадконакопления

21. Карбонатные платформы их зависимость от климатических и эвстатических флуктуаций.
Карбонатные рампы и шельфы в условиях гумидного климата.

Раздел 6. Циклостратиграфия и секвентная стратиграфия

22. Парадигма Миланковича и ее связь с процессами седиментации.
23. Циклостратиграфия и ее связь с формированием и выделением секвенций и секвентных границ.

Раздел 7. Биостратиграфия и секвентная стратиграфия

24. Биофации и их роль в хроностратиграфии и палеогеографии.
25. Типы биофаций, характеризующие нижний и трансгрессивный системные тракты.
26. Типы биофаций, характеризующие верхний и окраинно-шельфовый системные тракты.

План семинарских занятий по курсу

Выделение различных системных трактов на фрагментах сейсмических профилей. Номенклатура различного типа поверхностей внутри и между секвенциями на фрагментах сейсмических профилях.

Графическое выражение колебаний уровня моря и формирования системы трактов разного типа.

Примеры карбонатных платформ. Распределение фаций карбонатных платформ в шлифах и образцах. Карбонатные рампы и их фации в шлифах и образцах.

Терригенные шельфы и склоны. Рассмотрение примеров терригенных отложений в шлифах и образцах. Выделение терригенных фаций на каротажных кривых, выделение типов седиментационных трактов по смене типов фаций.

Циклостратиграфическая корреляция и выделение секвенций. Рассмотрение биофаций в различных седиментологических обстановках.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия		Самостоятельные занятия	
			Лекции	Практические	с преподавателем	Индивидуально
1	Концепция секвентной стратиграфии и ее терминология	1	1			
2	Осадочные секвенции и их границы	2	2			
3	Механизмы формирования секвенций	7	4	1	1	1
4	Фации, седиментационные системы и системные тракты	9	4	1	2	2
5	Седиментационные системы карбонатного осадконакопления	7	4	1	1	1

6	Циклостратиграфия и секвентная стратиграфия	5	2	1	1	1
7	Биостратиграфия и секвентная стратиграфия	5	2	1	1	1
Всего часов		36	19	5	6	6
Всего зачетных единиц ЗЕ, в том числе 1 зе, -1 экз.		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – тестовые вопросы по окончании каждого раздела, зачеты по пяти практическим работам

Итоговый контроль – зачет по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс, оборудованный вычислительной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой.

МАТЕРИАЛЫ

Коллекция упрощенных сейсмических профилей, конкретные разрезы и корреляционные схемы скважин с каротажными диаграммами. Каменный материал и коллекция шлифов. Серия блок диаграмм для определенных седиментологических обстановок.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Маргулис Л.С. Секвенсная стратиграфия – новый уровень науки об осадочной оболочке Земли. Нефтегазовая геология на рубеже веков. Т. 2. СПб. ВНИГРИ. 1999. С. 21-28.
2. Сейсмическая стратиграфия: использование при поисках и разведке нефти и газа. М. Мир. 1982. 846 с.
3. Шлезингер А.Е. Региональная сейсмостратиграфия. М. Научный мир. 1998. 144 с. (Тр. ГИН РАН, вып. 512).
4. Габдуллин Р.Р. Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М. Изд-во МГУ. 2002. 304 с.
5. Mitchum R.M. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 1: Glossary of terms used in seismic stratigraphy // Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. Tulsa, Oklahoma: AAPG. 1977. Mem. 26. P.205-212.
6. Posamentier H.W. & Allen G.P. Siliciclastic Sequence stratigraphy – Concepts and Applications. Tulsa, Oklahoma: Soc. Econom. Paleontol. Mineralog. Concepts in Sedimentology and Paleontology. 1999. №.7. 195 p.
7. Emery, D., and Meyers, K.J., Sequence Stratigraphy: Oxford. U.K. Blackwell. 1996. 297 p.

Дополнительная

1. Coe A.L, Bosence D.W.J., Church K.D., Flint S.S. Howell J.A. et Wilson R.Ch.L. The sedimentary record of sea-level change. Cambridge University Press. 2003. 288 pp.
2. Erba E., Premoli Silva I. Orbitally driven cycles in trace-fossil distribution from the Piobicco core (Late Albian, Central Italy). In: 'Orbital forcing...', Special Publications of the International Assosiation of Sedimentology. 1994. P. 221-225.
3. Nichols G. Sedimentology and Stratigraphy. 1999. Blackwell. 355 p.
4. Р.Р. Габдуллин, А.В. Иванов. Ритмичность карбонатных толщ. Саратов: Изд-во СГУ. 2002. 52 с.

Программу составили:
Людмила Федоровна Копаевич, доцент
Габдуллин Руслан Рустемович, доцент
Яковишина Елена Васильевна, ст. н. сотр.
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЧЕТЫРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ»

Автор	доц. **А.В. Ершов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	4 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	В курсе подробно излагаются теоретические основы анализа осадочных бассейнов, основные принципы компьютерного моделирования в приложении к анализу бассейнов, геодинамические модели образования осадочных бассейнов, модели протекающих в них процессов, основы анализа углеводородных систем осадочных бассейнов.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистрантов в области моделирования осадочных бассейнов, привить навыки практической работы с программами четырехмерного моделирования осадочных бассейнов.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить теоретические основы и практические методы компьютерного моделирования осадочных бассейнов, включая подготовку исходных геологических данных.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) системных компетенций** СК-2 и СК-3, **в) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-5, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геология «Геология осадочных бассейнов», «Информатика», «Применение геоинформационных систем в геологии» и др. Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами моделирования осадочных бассейнов. Подробно излагаются теоретические основы анализа осадочных бассейнов, основные принципы компьютерного моделирования, геодинамические модели образования осадочных бассейнов, модели протекающих в них процессов, основы анализа углеводородных систем осадочных бассейнов.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Методы исследования осадочных бассейнов. Подготовка данных для моделирования

1. Анализ истории погружения: реконструкция истории погружения осадочных бассейнов (ОБ), поправка на уплотнение пород, учет палеобатиметрии, учет эрозии, учет смещений по разломам

2. Лабораторные исследования физических свойств пород (физика пород и геомеханика): состав и строение осадочных пород, теории усреднения, пористость и проницаемость, упругие свойства, скорости сейсмических волн, теплофизические свойства пород, прочность и разрушение горных пород, физические и химические свойства поровых флюидов

3. Интерпретация геофизических данных в приложении к исследованию ОБ: сейсмические данные, каротажные данные, гравитационное поле, магнитное поле, электроразведка и магнитотеллурические методы

4. Методы исследования органического вещества (ОВ), содержащегося в породах ОБ

5. Гидрогеология ОБ

6. Методы численного моделирования ОБ: основы численного моделирования, моделирование теплопереноса, моделирование фильтрации флюидов, моделирование локальных процессов, моделирование деформации и напряженного состояния

В этом разделе курса рассматриваются исходные данные, используемые в качестве основы при моделировании осадочных бассейнов, способы их получения, интерпретации, подготовки к использованию в расчетах.

Раздел 2. Процессы и модели

1. Геодинамика ОБ: причины погружения ОБ, локальная и региональная изостазия, классификация ОБ, ОБ в рамках плитотектонического цикла, рифтовые и пострифтовые бассейны, пассивные окраины континентов, активные окраины континентов, бассейны предгорных прогибов, бассейны межгорных прогибов, внутриплитные бассейны

2. Эволюция теплового и флюидного режимов ОБ: модель прогрева чехла ОБ: чем определяется тепловой режим ОБ, источники тепла, стационарный и нестационарный тепловой режим, термо-механическая активизация, палеотемпературные реперы, тепловая экранировка чехла, вечная мерзлота, влияние фильтрации флюидов на тепловой режим, адвективный vs кондуктивный теплоперенос, модель фильтрации флюидов, однофазная фильтрация, многофазная фильтрация, фильтрация в трещиноватой сре-

де, фильтрация по разломам, рассеянная и сосредоточенная фильтрация, теория перколяции, формирование флюидного режима в масштабах ОБ, генерация аномальных давлений в ОБ, роль разломов и зон трещиноватости в формировании флюидного режима ОБ, фильтрация флюидов в условиях вечной мерзлоты

3. Преобразование пород под действием нарастающих температур и давлений при погружении ОБ: уплотнение и литификация, цементация и образование вторичной пористости, гидратация и дегидратация, метаморфизм, фазовые превращения породообразующих минералов

4. Напряженное состояние, прочность и разрушение пороод: напряжения и деформации, принцип Терцаги, гидроразрыв, образование трещин в земной коре, генерация аномальных давлений, образования деформационных структур

5. Эволюция органического вещества в ОБ: образование обогащенных ОВ пород, исходное ОВ, классификация керогена, химическое строение ОВ, нефти и газа, химические реакции приводящие к образованию нефти и газа, начальная стадия газогенерации (бактериальный газ), нефтяное окно, газовое окно, вторичные изменения УВ, модели генерации УВ

6. Первичная и вторичная миграция УВ в ОБ: капиллярные силы, геометрия порового пространства, фазовое состояние, растворимость, породы-коллекторы, породы-флюидоупоры, механизмы первичной миграции, вторичная миграция и аккумуляция, образование и разрушение залежи, PVT соотношения и фракционирование

7. Анализ углеводородных (УВ) систем ОБ: определение и основные элементы УВ системы, нефтематеринская порода, ловушка, покрышка, пути миграции, анализ формирования УВ систем, примеры УВ систем

В данном разделе рассматриваются процессы, приводящие к образованию осадочного бассейна, и определяющие его эволюцию.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Выполнить моделирование осадочного бассейна (полный цикл) на основании данных по набору скважин.

2. Выполнить моделирование осадочного бассейна (полный цикл) на основании данных по сейсмическому или сейсмогеологическому профилю и нескольким скважинам.

3. Выполнить четырехмерное моделирование осадочного бассейна (полный цикл).

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Основные принципы анализа истории погружения. Поправка на уплотнение. Учет палеобатиметрии и эрозии.
2. Состав и строение осадочных пород. Теории усреднения. Свойства составных пород.
3. Петрофизические характеристики основных осадочных пород. Пористость, проницаемость, теплофизические свойства пород, прочность и разрушение горных пород.
4. Физические и химические свойства поровых флюидов.
5. Основные виды геофизических данных используемых в анализе бассейнов, принципы их интерпретации.
6. Методы исследования органического вещества.
7. Методы численного моделирования ОБ.
8. Геодинамические модели погружения осадочных бассейнов
9. Чем определяется тепловой режим ОБ. Источники тепла. Стационарный и нестационарный тепловой режим, термомеханическая активизация.
10. Модель Мак-Кензи. Коэффициент утонения. Уровень шейкообразования.
11. Моделирование теплового режима осадочных бассейнов. Реперы палеотемператур.
12. Моделирование однофазной фильтрации флюидов, фильтрация в трещиноватой среде, фильтрация по разломам, рассеянная и сосредоточенная фильтрация, теория перколяции.
13. Формирование флюидного режима в масштабах ОБ, генерация аномальных давлений.
14. Моделирование многофазной фильтрации флюидов.
15. Преобразования осадочных пород при погружении.
16. Эволюция органического вещества в осадочном бассейне. Моделирование нефтегазогенерации.

17. Первичная и вторичная миграция углеводородов в осадочном бассейне.

18. Анализ углеводородных систем.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Методы исследования осадочных бассейнов. Подготовка данных для моделирования	52	14	14	12	12
2	Процессы и модели	56	14	14	14	14
ВСЕГО часов		108	28	28	26	26
ВСЕГО ЗЕ		4 в т. ч. 1 ЗЕ – 1экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы)

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Практические занятия проводятся в Учебном центре виртуальной реальности на 12 рабочих мест, оснащенном системой хранения данных для хранения больших массивов данных, необходимых для выполнения моделирования и высокопроизводительной вычислительной кластерной системой для выполнения расчетов.

МАТЕРИАЛЫ

Занятия по данному курсу проводятся с использованием программного пакета четырехмерного моделирования осадочных бассейнов Sedim и программного пакета Temis компании Beicip-Franlab.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Никишин А.М., Ершов А.В., Копаевич Л.Ф. и др. Геоисторический и геодинамический анализ осадочных бассейнов (под. ред. Н.В. Межеловского, А.Ф. Морозова). М. 1999.
2. Леонов Ю.Г., Волож Ю.А. (ред.). Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. Москва. Научный мир, 2004. 526 с.

Дополнительная

1. Mial A. Principles of Sedimentary Basin Analysis, Second Edition, Springer-Verlag, 1990, 652 p.
2. Allen P.A., Allen J.R. Basin analysis: principles and applications. Blackwell Science, 1992, 451 p.
3. Singerland R., Harbaugh J., Furlong K. Simulating clastic sedimentary basins, Prentice Hall, 1994, 194 p.
4. Magoon L.B., Dow W.G. (eds.) The petroleum system from source to trap, AAPG Special Publication, 1994.
5. Busby C.J., Ingersoll R.V. (eds.) Tectonics of Sedimentary Basins. Blackwell Scientific Publications, Massachusetts, 1995.
6. Hunt J. Petroleum geology and geochemistry, Second edition, 1996.
7. Reading H.G. (ed) Sedimentary environments: processes, facies and tratigraphy, Third edition, Blackwell Science, 1996, 688 p.
8. Beaumont E., Norman H. (eds.) Handbook of petroleum geology: exploring for oil and gas traps./Treatise of petroleum geology, AAPG Special Publication, 1999
9. Einsele G. Sedimentary basins, Second edition, Springer-Verlag, 2000, 792 p.

Программу составил

Андрей Викторович Ершов, доцент

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕКТОНИКА ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ»

Автор	проф. **А.М. Никишин**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	Экзамен
Аннотация	Целью курса является обеспечение подготовки магистрантов в области тектонического анализа осадочных бассейнов с помощью комплексного изучения и интерпретации геологических и геофизических данных. Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами анализа тектоники осадочных бассейнов. Подробно излагаются современные представления о геодинамике осадочных бассейнов. Большое значение отводится изучению нефтегазоносных бассейнов.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистрантов в области тектонического анализа осадочных бассейнов с помощью комплексного анализа геологических и геофизических данных.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить методы тектонического анализа осадочных бассейнов.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Тектоника осадочных бассейнов» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Тектоника осадочных бассейнов» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геология «Структурная геология», «Геология осадочных бассейнов», «Информатика», «Применение геоинформационных систем в геологии». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами анализа тектоники осадочных бассейнов. Подробно излагаются современные представления о геодинамике осадочных бассейнов. Большое значение отводится изучению нефтегазоносных бассейнов.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Основные понятия геодинамики Земли тектоники осадочных бассейнов

Раздел посвящен анализу общей геодинамики Земли, тектоническим обстановкам и типизации осадочных бассейнов. Рассматриваются следующие темы:

1. Тектонические обстановки на Земле.
2. Дивергентные границы плит.
3. Конвергентные границы плит.
4. Сдвиговые границы плит.
5. Осадочные бассейны в рамках плитотектонического цикла.
6. Модель геодинамики и геологической истории Земли.
7. Основные положения геодинамики.
8. Эвстазия, геодинамика и суперконтинентальные циклы.

9. Модель геологической эволюции Земли.
10. Классификации и типы осадочных бассейнов.

Раздел 2. Рифтовые и пострифтовые осадочные бассейны

Раздел посвящен рифтовым и пострифтовым бассейнам и в нем рассматриваются следующие темы:

1. Континентальные рифты.
2. Структура рифтовых зон и реология литосферы.
3. Характер рифтинга в областях с “холодной” толстой дорифтовой литосферой континентов.
4. Характер рифтинга в областях с “промежуточной” по толщине дорифтовой литосферой континентов.
5. Характер рифтинга в областях с “горячей” и тонкой дорифтовой литосферой континентов.
6. Рифтинг и образование пририфтовых плечевых поднятий.
7. Рифтинг, вывод на поверхность метаморфических комплексов и метаморфизм.
8. Рифтинг и куполообразование.
9. Рифтинг и магматизм.
10. Рифтинг и формирование пострифтовых осадочных бассейнов.
11. Генетические модели рифтинга.
12. Континентальный рифтинг в геологической истории Земли.
13. Некоторые типы седиментации в рифтовых бассейнах.
14. Пострифтовые осадочные бассейны.

Раздел 3. Пассивные континентальные окраины

Раздел посвящен анализу авулканических, вулканических и трансформных континентальных окраин. Рассматриваются вопросы тектоники и седиментологии.

Раздел 4. Осадочные бассейны субдукционных систем (активных континентальных окраин)

Раздел посвящен анализу активных континентальных окраин. Рассматриваются следующие темы:

1. Преддуговые бассейны и бассейны внутреннего склона желоба.

2. Вулканические дуги и интрадуговые (внутридуговые) бассейны.
3. Интердуговые (междуговые) бассейны.
4. Задуговые бассейны.
5. Ретродуговые (задуговые) краевые прогибы.

Раздел 5. Краевые (передовые, флексурные) прогибы

Раздел посвящен анализу краевых прогибов. Рассматриваются вопросы тектоники и седиментологии.

Раздел 6. Осадочные бассейны коллапса орогена

Раздел посвящен анализу бассейнов коллапса орогенов. Рассматриваются вопросы тектоники и седиментологии.

Раздел 7. Присдвиговые осадочные бассейны, обстановки транстенсии и транспрессии

Раздел посвящен анализу бассейнов присдвиговых осадочных бассейнов. Рассматриваются вопросы тектоники и седиментологии.

Раздел 8. Инверсия осадочных бассейнов

Раздел посвящен анализу бассейнов анализу инверсионных структур.

Раздел 9. Остаточные осадочные бассейны

Раздел посвящен анализу бассейнов, анализу остаточных осадочных бассейнов.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Интерпретация сейсмических профилей.
2. Построение кривых погружения осадочных бассейнов.
3. Составление моделей геологической истории бассейна на основе интерпретации сейсмопрофилей.
4. Построение сбалансированных профилей для инверсированных осадочных бассейнов.

5. Восстановление тепловой истории осадочных бассейнов.
6. Построение моделей седиментации по данным скважин и сейсмических профилей.
7. Оценка величин растяжения и сжатия в осадочных бассейнах.
8. Прогнозы месторождений углеводородов.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Дивергентные границы плит.
2. Сдвиговые границы плит.
3. Осадочные бассейны в рамках плитотектонического цикла.
4. Модель геологической эволюции Земли.
5. Классификации и типы осадочных бассейнов.
6. Структура рифтовых зон и реология литосферы.
7. Рифтинг и образование пририфтовых плечевых поднятий.
8. Рифтинг и формирование пострифтовых осадочных бассейнов.
9. Генетические модели рифтинга.
10. Преддуговые бассейны и бассейны внутреннего склона желоба.
11. Вулканические дуги и интрадуговые (внутридуговые) бассейны.
12. Задуговые бассейны.
13. Присдвиговые осадочные бассейны.
14. Транспрессия и транстенсия.
15. Инверсионные структуры осадочных бассейнов.
16. Коллапс орогена и осадочные бассейны.
17. Остаточные осадочные бассейны.
18. Построение кривых погружения.
19. Модели структур растяжения литосферы.
20. Углеводородные системы.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Основные понятия геодинамики Земли тектоники осадочных бассейнов	4	4			
2	Рифтовые и пострифтовые осадочные бассейны	4	4			
3	Пассивные континентальные окраины	2	2			
4	Осадочные бассейны субдукционных систем (активных континентальных окраин)	4	2			
5	Краевые (передовые, флексурные) прогибы	2	2			
6	Осадочные бассейны коллапса орогена	2	2			
7	Присдвиговые осадочные бассейны, обстановки транстенсии и транспрессии	6	2		2	2
8	Инверсия осадочных бассейнов	6	2		2	2
9	Остаточные осадочные бассейны	6	2	2	2	2
ВСЕГО часов		36	22	2	6	6
ВСЕГО ЗЕ		2 в т. ч. 1 ЗЕ – 1 экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы), оценка практической работы

Итоговый контроль – экзамен по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс на 10-12 мест, оборудованный компьютерной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой. Двенадцать рабочих мест учебного центра виртуальной геологической реальности в составе: компьютер производительностью не менее Pentium-D 2.3 ГГц, 2 монитора ЖК не менее 20". Мультимедийный проектор для демонстрации презентаций.

МАТЕРИАЛЫ

Сейсмические профили, скважины.

Компьютерные программы интерпретации сейсмопрофилей и программы моделирования осадочных бассейнов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Геоисторический и геодинамический анализ осадочных бассейнов (авторы: А.М. Никишин, А.В. Ершов, Л.Ф. Копаевич, А.С. Алексеев, Е.Ю. Барабошкин, С.Н. Болотов, А.Б. Веймарн, М.В. Коротаев, П.А. Фокин, А.В. Фурнэ, И.В. Шалимов). Москва. МПР РФ. 1999. 524 с.
2. Никишин А.М. Тектонические обстановки. Внутриплитные и окраинноплитные процессы. Москва. МГУ. 2002. 366 с.
3. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. Москва. КДУ. 2005. 560 с.

Дополнительная

1. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики. Москва. Научный Мир. 2004. 612 с.

Программу составил

Анатолий Михайлович Никишин, профессор

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

ГЛАВА 4. МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «КОМПЛЕКСНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОФИЗИКИ И ГЕОЛОГИИ»

Научный руководитель	проф. **М.К. Иванов**
Составители-разработчики	доц. **О.В. Крылов**, доц. **Е.В. Соболева**, ст. преп. **М.Ю. Токарев**
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300
Профили	ГЕОФИЗИКА ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Присваиваемая степень – магистр геологии

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу подготовки магистра геологии, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, имеющие степень «бакалавр» и соответствующий документ государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология, зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология с учетом профиля магистерской программы.

3. Цели и задачи

Основной целью программы является формирование у магистрантов четких научных представлений и владения комплексной компьютерной интерпретацией данных нефтегазовой геофизики и геологии.

Программа обеспечивает формирование компетенций будущего магистра посредством **решения следующих задач**: обучение и практическое освоение современных лабораторных методов и методик полевых и экспериментальных геолого-геофизических нефтегазовых работ, интерпретация и обработка геолого-геофизических данных с целью решения задач исследований в области нефтегазовой геологии.

Магистранту необходимо освоить новейшие комплексы геолого-геофизической аппаратуры, компьютерные методы и технологии обработки геолого-геофизической информации в области нефтегазовой геологии.

4. Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

Магистерская программа предусматривает возможность работать выпускнику в следующих организациях:

– организации Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства экономического развития, Министерства образования и науки, Министерства по чрезвычайным ситуациям;

– академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с решением геологических проблем в нефтегазовой области*;*

– геологические организации, геологоразведочные и добывающие фирмы и компании, осуществляющие поиски, разведку и добычу нефтегазового сырья*;*

– организации, связанные с мониторингом эксплуатации нефтегазовых месторождений и решением экологических задач*;*

– учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Земная кора, литосфера, горные породы, минеральные ресурсы горючих ископаемых, геологические структуры, осадочный слой океанов и морей, месторождения твердых, газообразных и жидких полезных ископаемых, геофизические поля, физические свойства горных пород и подземных вод.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

Магистр геологии с присвоением степени подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

– педагогическая;
– научно-исследовательская;
– производственно-технологическая;
– организационно-управленческая.

4.4. Решаемые профессиональные задачи

Магистр геологии с присвоением степени должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач, дополнительных к задачам, решаемым бакалавром геологии в соответствии со своей квалификацией, видами профессиональной деятельности и профилем подготовки:

а) научно-исследовательская деятельность:

– проведение научно-исследовательских, полевых, лабораторных и интерпретационных работ в области нефтегазовой геофизики и геологии;

– анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ с использованием современных методов компьютерной обработки;

– изучение современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области нефтегазовой геофизики и геологии;

– подготовка и проведение семинаров, научно-технических конференций, подготовка и редактирование научных публикаций;

– определение экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области нефтегазовой геофизики и геологии;

б) производственно-технологическая деятельность:

– проведение производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных исследований в области нефтегазовой геофизики и геологии;

– эксплуатация современного геолого-геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов;

– обработка, анализ и систематизация геолого-геофизической и эколого-геофизической информации с использованием современных методов автоматизированного сбора и обработки в области нефтегазовой геофизики и геологии;

в) организационно-управленческая деятельность:

– организация научно-исследовательских и научно-производственных полевых, а также лабораторных и интерпретационных работ в области нефтегазовой геофизики и геологии;

– проведение экспертизы научно-исследовательских работ в области нефтегазовой геофизики и геологии;

г) педагогическая деятельность:

– проведение семинарских, лабораторных и практических занятий в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии.

4.5. Компетенции выпускников

Выпускник по направлению подготовки 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» в соответствии с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в пп. 4.1 – 4.4 должен обладать следующими компетенциями, *дополнительными к компетенциям бакалавра геологии:*

а) универсальными (общими) компетенциями (УК):

- ***углубленными научными компетенциями (УНК):*** способность применять углубленные знания в области математики и естественных наук (УНК-1); гуманитарных и экономических наук (УНК-2); способ-

ность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3); способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4);

- ***системными компетенциями (СК):*** способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1); способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (СК-2); способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3); способность к организации научно-исследова-тельских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4);

б) профессиональными компетенциями (ПК):

- ***углубленными профессиональными компетенциями (УПК):*** способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области аэрогеофизики или малоглубинной геофизики или магнитотеллурических зондирований Земли (УПК-1); способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2); способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно производственной деятельности (УПК-3);

- профессионально-профилированными компетенциями (ППК) в соответствии с видами деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

– способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области нефтегазовой геофизики и геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);

– способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

производственно-технологическая деятельность:

– способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геолого-геофизических исследований в области нефтегазовой геофизики и геологии (ППК-3);

– способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного геолого-геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4);

– способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геолого-геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

организационно-управленческая деятельность:

– обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач в области нефтегазовой геофизики и геологии (ППК-6);

– способность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием (ППК-7);

педагогическая деятельность:

– способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-10).

Реализация компетенций указана в программах соответствующих дисциплин, практик и предполагается в ходе научно-исследовательской работы и ИГА.

Уровень компетенций (1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть) указан в правой колонке учебного плана. Для дисциплин 1-го цикла –

в основном 1-й уровень, для дисциплин 1-го модуля профессионального цикла – 2-й уровень, а для дисциплин 2 и 3 модулей базовой части профессионального цикла и для всех дисциплин вариативной части профессионального цикла уровень компетенций самый высокий – 3-й.

5. Структура учебного плана подготовки магистранта

Освоение магистерской программы **«Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии»** осуществляется на базе реализации инновационного учебного плана, состоящего из 4-х циклов: общепрофессионального, профессионального, научно-исследовательского и итоговой государственной аттестации.

Первый цикл содержит **базовую** и **вариативную** части. Базовая часть содержит учебные дисциплины, обязательные для всех магистрантов Геологического факультета: Иностранный язык, Философские проблемы естествознания, История и методология геологических наук и Современные проблемы геологии. Общая трудоемкость первого цикла равна 18 ЗЕ (16 – базовая часть, 2 – вариативная часть).

Второй цикл – профессиональный, также состоит из **базовой части,** обязательной для всех магистрантов данной программы, и **вариативной** части, изменяющейся по выбору кафедр факультета и магистранта. Базовая часть состоит из 10 дисциплин нефтегазовой и геофизической ориентации: «Бассейновый анализ», «Формирование нефтяных и газовых месторождений», «Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов», «Построение трехмерных геологических моделей», «Построение гидродинамической модели месторождений», «Разработка нефтяных и газовых месторождений», «Комплексная интерпретация данных ГИС», «Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов», «Трехмерная сейсморазведка», «Автоматизированные комплексы интерпретации ГИС». В вариативной части сконцентрированы следующие дисциплины: «Технология построения цифровой сейсмогеологической модели», «Моделирование углеводородных систем», «Нефтематеринские свиты», «Нефтегеологическая интерпретация литофизических данных», а также дисциплина по

выбору магистранта объемом 3 ЗЕ. Общая трудоемкость профессионального цикла составляет 39 ЗЕ (26 – базовая часть и 13 – вариативная часть).

Общая трудоемкость двух первых циклов равна 57 ЗЕ, что при 11 экзаменах не превышает нормативную еженедельную нагрузку за 4-е семестра для полевых факультетов – по 16 часов в семестре при соотношении аудиторной нагрузки к объему самостоятельных занятий 1 : 1. Общая трудоемкость в академических часах по 2-м циклам равна 1656, из которых 832 приходится на аудиторные занятия (лекции, семинарские, лабораторные и практические) и 824 на самостоятельные с разделением на самостоятельные с преподавателем (консультации по лекционному материалу, практическим, семинарским или лабораторным работам, сдачу и прием расчетно-графического материала и пр.) и индивидуальную.

Учебным планом предусмотрено 11 экзаменов, 3 по дисциплинам 1-го цикла, 8 – по 2-му циклу, что составляет 11 ЗЕ. По семестрам экзамены распределяются как 4, 3, 3 и 1.

Распределение аудиторной нагрузки по семестрам составляет 20, 22, 18 и 3 часа соответственно, т.е. укладывается в отмеченную выше норму суммарных семестровых нагрузок.

В научно-исследовательском цикле выделяются две практики. **Научно-исследовательская практика (30 ЗЕ)**, во время которой магистрант получает экспериментальный, как правило полевой геолого-геофизический материал в течении 9 недель после зачисления с 1 августа и 11 недель после 2-го семестра. **Научно-педагогическая практика (3 ЗЕ)**, которую магистрант проходит в двухнедельном объеме во время 2-го семестра.

Научно-исследовательская работа магистранта в основном сконцентрирована в 2 и 4 семестрах при общем объеме 20 ЗЕ.

Четвертый, завершающий цикл включает итоговую государственную аттестацию (ИГА) и составляет по трудоемкости 10 ЗЕ.

Распределение общей трудоемкости по семестрам в зачетных единицах приведена в таблице 1.

Таблица 1

Распределение общей трудоемкости по семестрам в ЗЕ

Циклы, части, модули		Общая Трудоемкость ЗЕ					
		Всего	Экз. (в том числе)	Распределение по семестрам			
Индекс	Наименование			1	2	3	4
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**3**	**6**	**7**	**2**
М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**3**	**5**	**6**	**2**
1	Иностранный язык	7	1		3	4	
2	Философские проблемы естествознания	4	1			2	2
3	История и методология геологических наук	3	1	3			
4	Современные проблемы геологии	2			2		
М.I.2 5,6	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**			**1**	**1**	
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**18**	**14**	**7**	
М.II.1	**Базовая часть**	**26**	**5**	**13**	**6**	**7**	
7	Бассейновый анализ	2		2			
8	Комплексная интерпретация данных ГИС	4	1	4			
9	Формирование нефтяных и газовых месторождений	2	1		2		
10	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	2				2	
11	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1	4			
12	Трехмерная сейсморазведка	3	1	3			

13	Автоматизированные комплексы интерпретации ГИС	2			2		
14	Построение трехмерных геологических моделей месторождений	2			2		
15	Построение гидродинамической модели месторождений	2				2	
16	Разработка нефтяных и газовых месторождений	3	1			3	
М.II.2	**Вариативная часть**	**13**	**3**	**5**	**8**		
17	Технология построения цифровой сейсмогеологической модели	3	1	3			
18	Моделирование углеводородных систем	2			2		
19	Нефтематеринские свиты	2	1	2			
20	Нефтегеологическая интерпретация литофизических данных	3	1		3		
21	По выбору	3			3		
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**		**13**	**6**	**18**	**16**
М.III.1	Научно-исследовательская практика	30		**13**		**17**	
М.III.2	Научно-педагогическая практика	3			**3**		
М.III.3	Научно-исследовательская работа	20			3	1	16
М.IV	**ИГА**	**10**					**10**
ВСЕГО (ЗЕ):		**120**	**11**	**34**	**26**	**32**	**28**

Общая трудоемкость учебной программы магистра при освоении 4-х циклов по четырем семестрам составляет **120 ЗЕ,** по 60 ЗЕ за каждый учебный гол.

Отличительной особенностью подготовки магистров по направлению 020300 Геология на Геологическом факультете МГУ являются

1) фундаментальные и специализированные лекционные занятия ведущих специалистов Московского Университета, 2) разноплановые практические лабораторные работы и широкий спектр научно-исследовательской работы, 3) участие в производственной практике (20 недель) на базе академических, научно-исследовательских или производственных геоло-геофизических организаций.

6. Ресурсное обеспечение магистерской программы – научно-кадровое (связь с тематикой кафедральных научных работ), аудиторно-лабораторное, программно-вычислительное

Подготовка магистров геологии по магистерской программе «Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии» осуществляется в тесной связи с тематикой кафедральных научных работ.

Внедрение новой инновационной программы в учебный процесс планируется осуществить с привлечением ведущих преподавателей кафедр отделения Геофизика и кафедры Геологии и геохимии горючих ископаемых Геологического факультета МГУ (табл. 2).

Таблица 2

Ресурсная (кадровая) обеспеченность
профессионального цикла магистерской программы
«Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии»

п/п	Дисциплина	Преподаватель			
		ФИО	Должность	Научная степень, звание	Организация
1	Бассейновый анализ	Бурлин Ю.К. Галушкин Ю.И. Яковлев Г.Е.	Профессор Профессор Ст.науч. сотрудник	Доктор г.-м. наук, профессор Доктор физ.-мат. наук, профессор Кандидат г.-м. наук	МГУ, геологический ф-т

2	Комплексная интерпретация данных ГИС	Калмыков Г. А.	Ст. науч. сотрудник	Кандидат технических наук	МГУ геологический ф-т
3	Формирование нефтяных и газовых месторождений	Фролов С.В.	Доцент	Кандидат г.-м. наук доцент	МГУ геологический ф-т
4	Четырехмерное моделирование (курс с историками)	Ершов А.В.	Доцент	Кандидат физ.мат.наук	МГУ геологический ф-т
5	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	Старовойтов А.В. Керусов И.Н.	Доцент Ст. науч. сотрудник	Кандидат г.-м. наук Кандидат г.-м. наук	МГУ, геологический ф-т Петроальянс
6	Трехмерная сейсморазведка	Токарев М.Ю.	Ст. преподаватель		МГУ геологический ф-т
7	Автоматизированные комплексы интерпретации ГИС	Калмыков Г.А.	Ст. науч. сотрудник	Ст. науч. сотрудник	МГУ геологический ф-т
8	Построение трехмерных геологических моделей месторождений	Крылов О.В. Сунгуров А.	Доцент аспирант	Кандидат г.-м. наук доцент	МГУ геологический ф-т
9	Построение гидродинамической модели месторождений	Крылов О.В. Сунгуров А.	Доцент аспирант	Кандидат г.-м. наук доцент	МГУ геологический ф-т
10	Разработка нефтяных и газовых месторождений	Крылов О.В.	Доцент	Кандидат г.-м. наук доцент	МГУ геологический ф-т
11	Технология построения цифровой сейсмогеологической модели	Хромова И.Ю.		Кандидат г.-м. наук	Лукойл

12	Моделирование процессов генерации углеводородных флюидов	Галушкин Ю.И. Ситар К.В.	Профессор аспирант	Доктор физ.-мат. наук, профессор	МГУ геологический ф-т
13	Нефтематеринские свиты	Фадеева Н.П.	Ст.науч. сотрудник	Кандидат г.-м. наук	МГУ геологический ф-т
14	Нефтегеологическая интерпретация литофизических данных	Карнюшина Е.Е.	Профессор	Доктор г.-м. наук, профессор	МГУ геологический ф-т

7. Материально-техническое обеспечение магистерской программы

Материально-техническое обеспечение магистерской программы «Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии» ориентировано на лабораторно-аппаратурное оснащение кафедр отделения Геофизики (лаборатории Сейморазведка и др.) и кафедры Геологии и геохимии горючих ископаемых (лаборатории Природных резервуаров и др.). Кроме того, специально для реализации данной магистерской программы в 2006 году было приобретено в рамках подпроекта гранта «Образование» следующее геолого-геофизическое оборудование: модуль быстрой и высокообъемной памяти Micronet, высокопроизводительные вычислительные машины, объединенные в кластеры, системные комплексы Arbyte Alkazar (R2D40, R1D40) с операционной системой Red Hat Enterprise Linux Es.

Кафедры отделения Геофизика и кафедра Геологии и геохимии горючих ископаемых Геологического факультета МГУ оснащены современной компьютерной техникой и современными программными обрабатывающими комплектами для обработки и интерпретации геолого-геофизических данных в области нефтегазовой геофизики и геологии, среди них продукты компаний Landmark, Beicip-Franlab, Roxar, Schlumberger.

8. Формы контроля качества подготовки магистранта. ИГА

Магистерская работа должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментал-

ных или полевых исследований. Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020300 Геология, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Итоговая государственная аттестация магистра геологии по направлению 020300 Геология включает защиту магистерской работы на специализированных заседаниях ГАК по профилю магистерской подготовки. Магистерская работа, являясь завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и профессионально-ориентированных (общепрофессиональных и профильно-специализированных) компетенций выпускника в области направления Геология в основном на высшем уровне – умения и владения.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет

«Утверждаю»
«____» _____ 2007 г.
Ректор МГУ
Академик В.А. Садовничий

_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ **Профиль: ГЕОФИЗИКА**
Профиль: ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ
ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебный план
магистерской программы
«Комплексная компьютерная интерпретация данных нефтегазовой геофизики и геологии»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость			Виды занятий (в акад. часах)			Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля	Уровень компетенций
		зач. ед.. (ЗЕ)		акад. часы				1	2	3	4		
Индекс	Наименование	Всего	Экз (в том числе)	Всего (без экз.)	Ауд.	Самост. с преп.	Самост. индив.	14 нед	12 нед	14 нед	12 нед		
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**540**	**352**	**94**	**94**	3	10	11	3		

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**468**	**300**	**84**	**84**	3	8	9	3		
	Иностранный язык	7	1	216	144	36	36		5	6		З.,Э.	3
	Философские проблемы естествознания	4	1	108	78	15	15			3	3	З.,Э.	1
	История и методология геологических наук	3	1	72	42	15	15	3				Э.	1
	Современные проблемы геологии	2		72	36	18	18		3			Зач.	1
–	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**		**72**	**52**	**10**	**10**		2	2		З.,з.	1,2
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**1116**	**480**	**318**	**318**	17	12	7			
М.II.1	**Базовая часть**	**27**	**5**	**756**	**320**	**218**	**218**	12	8	4			
	Бассейновый анализ	2		72	42	15	15	3				Зач.	2
	Комплексная интерпретация данных ГИС	4	1	72	42	15	15	3				Экз	2
	Формирование нефтяных и газовых месторождений	3	1	72	24	24	24		2			Экз.	2
	Четырехмерное моделирование осадочных бассейнов	2		72	28	22	22			2		Зач.	2
	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1	108	56	26	26	4				Экз.	3
	Трехмерная сейсморазведка	3	1	72	28	22	22	2				Экз.	3
	Автоматизированные комплексы интерпретации ГИС	2		72	24	24	24		2			Зач.	3
	Построение трехмерных геологических моделей месторождений	2		72	24	24	24		2			Зач.	3
	Построение гидродинамиче-	2		72	28	22	22			2		Зач.	3

	ской модели месторождений												
	Разработка нефтяных и газовых месторождений	3	1	72	24	24	24		2			Экз.	3
М.II.2	**Вариативная часть**	**12**	**3**	**360**	**160**	**100**	**100**	**5**	**4**	**3**			
	Технология построения цифровой сейсмогеологической модели	3	1	72	42	15	15	3				Экз.	3
	Моделирование углеводородных систем	2		72	24	24	24		2			Зач	3
	Нефтематеринские свиты	2	1	72	28	22	22	2				Экз	2
	Нефтегеологическая интерпретация физико-литологических данных	3	1	72	42	15	15			3		Экз.	3
	По выбору	2		72	24	24	24		2			Зач.	3
ВСЕГО:	**всего (акад. часы) ***			**1656**	**832**	**412**	**412**						
	В неделю (акад. часы)							**20**	**22**	**18**	**3**		
	Кол-во экзаменов							**4**	**3**	**3**	1		
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**						**13**	**7**	**17**	**16**		
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	***30***						**13** **9 н**		**17** **11н**		З.,з.	3
М.III.2	**Научно-педагогическая практика**	***3***							**3** **2н**			Зач.	3
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**							**4**		**16**		3
М.IV	**ИГА**	**10**									**10**		3
ВСЕГО:	**Зачетные един.**	**120**	**11**					**34**	**26**	**32**	**28**		

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология.
2. Перечень компетенций по образовательным модулям-дисциплинам приведен в аннотации магистерской программы
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана может ежегодно уточняться по решению Ученого Совета Геологического факультета МГУ
5. * – Общая трудоемкость в академических часах без учета экзаменов, трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА
6. Каникулы в 4-м семестре предусмотрены в зимнее время и в мае-июне между защитой выпускной работы на ГАКе и получением диплома магистра.

Декан Геологического факультета МГУ,
председатель Учебно-методического совета,
чл.-корр. РАН, профессор Д.Ю. Пущаровский

Ученый секретарь Учебно-методического совета, профессор И.А. Михайлова

Руководитель магистерской программы
Зав. кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых, профессор М.К. Иванов

Составители-разработчики
Доцент О.В. Крылов

Доцент Е.В. Соболева

Ст. преподаватель М.Ю. Токарев

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПОИСКАХ УГЛЕВОДОРОДОВ»

Автор	доц. **А.В. Старовойтов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	4 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	Программа направлена на теоретическую и практическую подготовку и освоение методик обработки и интерпретации сейсмоакустических и сейсмических данных для решения задач поиска и разведки нефти и газа.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области интерпретации сейсмических данных.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить методику интерпретации сейсмоакустических и сейсмических данных.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-3, ППК-4, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Интерпретация сейсмических данных» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика «Сейсморазведка», «Геофизические исследования скважин», «Структурная геология», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методиками интерпретации сейсмических данных при решении геологических, литологических, структурных и поисковых задач.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Характеристики сейсмической записи

Введение. Литература. Примеры ошибок при интерпретации методов непрерывного сейсмического профилирования (НСП) и общей глубинной точки (ОГТ).

Форма импульса при проведении сейсмических исследований с различными источниками возбуждения упругих волн. Подробно рассматривается форма импульса при проведении исследований с электроискровым источником. Коэффициент отражения при нормальном падении плоской волны на плоскую границу. Отрицательный коэффициент отражения. Искажение формы геологических границ на временных разрезах. Сейсмический снос. Дифракция. Искажение формы криволинейных границ на временных разрезах в зависимости от глубины их залегания. Сопоставление рельефа отражающей границы на сейсмическом разрезе и при исследованиях с узколучевым эхолотом. Изменение рельефа реальных геологических границ на временных разрезах при латеральном изменении скорости упругих волн. Разрешающая способность по вертикали и в плане.

Волны-помехи. Кратные, неполнократные в водном слое и в слое, боковые отражения. Основные представления о методах НСП и ОГТ. Факторы, влияющие на скорость распространения упругих волн в реальных средах. Понятия о миграции и деконволюции.

Все разделы проиллюстрированы реальными сейсмическими материалами.

Раздел 2. Методика сейсмостратиграфической интерпретации

Основные этапы развития интерпретации и возникновение сейсмостратиграфии. Развитие цифровой техники, программного обеспечения. Программа глубоководного бурения в океане.

Сейсмический комплекс, сейсмическая фация. Изменение уровня моря.

Выделение сейсмических комплексов. Основные признаки. Виды залегания слоев по отношению к границам сейсмического (осадочного) комплекса. Эрозионный срез. Кровельное прилегание. Подошвенное несогласие: прилегание и налегание. Модель сейсмического комплекса. Примеры выделения сейсмических комплексов. Выделение сейсмических комплексов при отсутствии осей синфазности отраженных волн. Строение осадочного комплекса при относительном поднятии уровня моря. Трансгрессия, регрессия и прибрежное налегание в течение относительного подъема уровня моря. Образование прибрежного кровельного прилегания при относительной стабильности уровня моря. Относительное понижение уровня моря.

Выделение сейсмических фаций. Признаки их выделения: амплитуда отражений, частотный состав записи, протяженность осей синфазности отраженных волн, их конфигурация, скорость волн. Соответствие волновых картин и обстановок осадконакопления. Примеры основных волновых картин на сейсмических материалах – параллельный, наклонный, хаотический, акустически прозрачный, тип «бегущей волны» и «расходящихся» отражений и т.д.

Формы внешней поверхности некоторых сейсмофациальных единиц. Примеры «заполняющих» сейсмофациальных единиц. Рисунки, образуемые сейсмическими отражениями при боковом наращивании осадочных тел по клиноформным поверхностям.

Все основные положения методики интерпретации продемонстрированы на сейсмических данных НСП и ОГТ.

Раздел 3. Геологические объекты на сейсмических разрезах

В разделе на конкретных материалах рассматриваются различные геологические объекты в сейсмическом поле (их морфо-

логия, взаимоотношения с вмещающими отложениями, внутреннее строение).

Мелководные обстановки осадконакопления. Аккумулятивные образования и эрозионная деятельность. Применение материалов детальных сейсмических исследований при прокладке трубопроводов и установке буровых платформ. Влияние волнения моря на качество детальных сейсмических исследований. Вид временного разреза при различных методиках наблюдений (сопоставление данных, полученных с электроискровым источником возбуждения и бумером). Затопленные бары и подводные береговые валы. Песчаные дюны. Пример разреза мелководных отложений (Западно-Новоземельский шельф). Выделение погребенных речных долин. Одиночные долины и строение палеодолин с разновозрастными врезами. Сопоставление данных непрерывного сейсмопрофилирования и результатов статического зондирования и бурения. Воздействие двигающегося ледового покрова на верхнюю часть разреза. Борозды «выпахивания» на сейсмических данных и материалах локатора бокового обзора. Строение погребенных дельт. Формирование тел бокового наращивания на мелководье. Строение гляциального шельфа. Ледниковые отложения. Краевые и донные морены. Многолетняя мерзлота на шельфах арктических морей. Применение сейсмоакустических данных и материалов локации бокового обзора для мониторинга подводных трубопроводов.

Газонасыщенность в осадках. Типы акустических аномалий, связанных с наличием газа в осадках. Аномалии типа «яркое» пятно. «Экранирование» разреза газонасыщенными осадками. Примеры выделения газонасыщенных отложений по данным НСП с различными методиками и МОГТ. Сопоставление газонасыщенных отложений и рельефа дна при детальных исследованиях. Структуры «покмак». Выходы газа в водную толщу. Определение полярности отражений в разрезе. Исследование газонасыщенности верхней части разреза при установке буровых платформ и выборе места заложения глубоких скважин. Сопоставление газосодержащих осадков, выявленных на сейсмическом разрезе, и данных бурения. «Газовые трубы». Признаки выделения газонасыщенных осадков на дне акваторий и в разрезе.

Литодинамические процессы на акваториях. Их роль в процессе перемещения материала. Основные типы процессов перемещения отложений на материковых склонах (оползни, отложения грязевых, обломочных и турбидитных потоков) и признаки их выделения на сейсмических разрезах. Олистостромовые комплексы.

Строение подводных конусов выноса (верхняя, средняя и нижняя части). Подводные долины, прирусловые валы, лопасти. Латеральная миграция конусных долин. Активные и отмершие аккумулятивные лопасти. Детальное строение конусных долин и прирусловых валов. Строение дельт. Клиноформные комплексы. Структуры, образуемые при латеральном разносе терригенного материала (осадочные волны).

Признаки выделения разрывных нарушений на сейсмических разрезах (кинематические и динамические). Примеры разрывных нарушений разных типов.

Диапиры (глиняные и соляные) и грязевые вулканы. Признаки их выделения на разрезах. Сопоставление сейсмических разрезов и данных локации бокового обзора. Особенности строения разрезов в областях развития солянокупольной тектоники.

Изучение карбонатных отложений. Карбонатные холмы. Признаки рифовых тел на сейсмических разрезах.

Возможности трехмерной сейсморазведки. Объемные модели соляных структур. Временные и пропорционально-временные срезы. Морфология разрывных нарушений на горизонтальных срезах. Проявления газоводяного контакта на вертикальных и горизонтальных сечениях. Признаки выделения нижней границы зоны развития газогидратов. Выделение палеодолин на разрезах и горизонтальных сечениях. Детальное изучение строения палеодолин. Примеры выделения ловушек неструктурного типа.

Все объекты анализируются по данным НСП, 2D и 3D наблюдений.

Раздел 4. Практические занятия по интерпретации

Самостоятельная интерпретация 5-10 вариантов сейсмических разрезов (НСП и ОГТ). Выделение кратных и неполнократных волн, разрывы, складки, диапиры, оползневые процессы, ледниковые комплексы и т.д.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Возможности использования современных приемов получения данных, обработки в сейсморазведке.
2. Понятие эффективной среды для пород в верхней части разреза.
3. Ознакомление с особенностями геологического строения и обстановками осадконакопления по следующим темам:
4. Строение гляциальных шельфов
5. Типы разрывных нарушений
6. Строение областей проявления грязевулканической деятельности
7. Процессы перемещения отложений в океане
8. Рифы и карбонатные постройки

Примерный перечень вопросов к экзамену по курсу

Раздел 1 “Характеристики сейсмической записи”

1. Форма импульса при электроискровом возбуждении упругих волн
2. Искажение рельефа границ на временных разрезах
3. Искажение рельефа границ с глубиной
4. Коэффициент отражения
5. Изменение рельефа границ при латеральном изменении скорости
6. Разрешающая способность по вертикали
7. Разрешающая способность по горизонтали
8. Кратные, неполнократные в водном слое и в слое волны
9. Непрерывное одноканальное сейсмопрофилирование
10. Метод ОГТ
11. Факторы, влияющие на скорость распространения волн
12. Общие представления о миграции и деконволюции

Раздел 2 “Методика сейсмостратиграфической интерпретации”

1. Понятие о сейсмическом седиментационном комплексе
2. Основные признаки выделения сейсмокомплексов на разрезах
3. Виды залегания слоев по отношению к границам комплекса
4. Выделение сейсмических комплексов при отсутствии осей синфазности отраженных волн
5. Влияние изменений уровня моря на строение осадочных комплексов
6. Понятие о сейсмической фации
7. Параметры сейсмической записи, характеризующие сейсмофации
8. Основные типы волновых картин при выделении сейсмофаций
9. Формы внешней поверхности некоторых сейсмофациальных единиц
10. Примеры «заполняющих» сейсмофациальных единиц
11. Рисунки, образуемые сейсмическими отражениями при боковом наращивании осадочных тел по клиноформным поверхностям
12. Сигмовидный и косослоистый тип записи

Раздел 3 “Геологические объекты на сейсмических разрезах”

1. Влияние волнения моря на качество сейсмоакустических материалов
2. Особенности записи при работах с различными частотами
3. Отличие волновых картин, получаемых при исследовании подводных баров и береговых валов
4. Выделение палеоврезов
5. Структуры, образуемые на морском дне двигающимися льдами
6. Основные особенности строения дельт
7. Признаки выделения ледниковых отложений на сейсмоакустических разрезах

8. Отображение многолетнемерзлых пород на детальных сейсмоакустических материалах

9. Методы, применяемые для мониторинга подводных трубопроводов

10. Признаки выделения газонасыщенных осадков на дне акваторий и в разрезе

11. Типы акустических аномалий

12. Выходы газа в водную толщу

13. «Яркие» пятна

14. Типы литодинамических процессов в океане

15. Причины оползания отложений

16. Признаки олистостромов на сейсмических разрезах

17. Строение подводных конусов выноса

18. Клиноформы

19. Морфология конусной долины

20. Сейсмогеологические признаки выделения грязевых и обломочных потоков

21. Сейсмогеологические характеристики основных типов разрывных нарушений и признаки их выделения на материалах НСП и ОГТ

22. Диапировые структуры

23. Грязевые вулканы

24. Характерные признаки рифовых тел на сейсмических разрезах

25. Типы разрывных нарушений по данным трехмерной сейсморазведки

26. Газоводяные контакты на сейсмических разрезах

27. Признаки выделения газогидратов

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Характеристики сейсмической записи	10	6		2	2

2	Методика сейсмостратиграфической интерпретации	12	4		4	4
	Геологические объекты на сейсмических разрезах	34	18		8	8
3	Практические занятия по интерпретации	52		28	12	12
ВСЕГО часов		108	28	28	26	26
ВСЕГО ЗЕ		4 в т. ч. 1 ЗЕ – экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы), оценка практической работы

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

Сайты нефтяных и сервисных компаний.

ОБОРУДОВАНИЕ

Аудиторное помещение на 15 – 30 мест, оборудованное компьютерной демонстрационной техникой.

МАТЕРИАЛЫ

Лицензионное программное обеспечение «RadExPro» и «Kingdom», лицензии по числу обучающихся.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Сейсмическая стратиграфия. (Использование при поисках и разведке нефти и газа). Под редакцией Ч. Пейтона в 2-х частях. Изд-во «Мир» М. 1982. с. 843.
2. Мак-Куиллин Р., Бекон М., Барклай У. Введение в сейсмическую интерпретацию. М. Недра. 1985. 279 с.
3. Ампилов Ю. П. Сейсмическая интерпретация. Опыт и проблемы. М. «Геоинформмарк». 2004. с. 278.
4. Геологические явления в сейсмических волновых полях и прогноз неантиклинальных ловушек. М. ЦГЭ. 1991. с. 257.
5. Нежданов А.А. Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных. Тюмень. Изд-во ТюмГНГУ. 2000. с. 133.
6. Brown F.R. Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data. Fifth Edition. AAPG Memoir 42, SEG Investigations in Geophysics. № 9. Tulsa. Oklahoma. USA. 1999. с. 514.

Дополнительная

1. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. В 2-х т. М. Мир. 1987. с. 847.
2. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Тверь АИС. 2006. с. 744.
3. Гогоненков Г.Н. Изучение детального строения осадочных толщ сейсморазведкой. М. Недра. 1987. с. 257.
4. Мушин И.А., Бродов Л.Ю., Козлов Е.А., Хатьянов Ф.И. Структурно-формационная интерпретация сейсмических данных. М. Недра. 1990. с. 299.

Программу составил

Анатолий Васильевич Старовойтов, **доцент**

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»

Автор	доц. **С.В. Фролов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	Программа направлена на изучение вопросов, связанных с процессами формирования и разрушения нефтяных и газовых скоплений, миграции углеводородных флюидов в породах, а также условиями аккумуляции флюидов в залежах, морфологическими и генетическими особенностями ловушек, зон нефтегазонакопления и нефтегазоносных бассейнов, этапами их эволюции, свойствами коллекторов и флюидоупоров для прогнозирования процессов формирования залежей нефти и газа.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области прогнозирования процессов формирования залежей нефти и газа при комплексной компьютерной интерпретации данных нефтегазовой геологии и геофизики

Задачи курса

Основной задачей курса является изучение комплекса вопросов, связанных с процессами формирования и разрушения нефтяных и газовых скоплений, а также методов их прогнозирования.

При этом основное внимание уделяется движению углеводородов в горных породах (включая виды, механизмы и пути эмиграции и миграции, условия концентрации УВ в залежах), морфологическим и генетическим особенностям ловушек, зон нефтегазонакопления и нефтегазоносных бассейнов, этапам их эволюции, свойствам флюидоупоров. Также затрагиваются вопросы времени и продолжительности формирования залежей УВ, приводятся методы их определения, рассматриваются факторы, приводящие к переформированию и разрушению нефтегазовых скоплений.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Формирование нефтяных и газовых месторождений» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Формирование нефтяных и газовых месторождений» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией «Геология нефти и газа». Курс предоставляет магистранту возможность получения знаний о процессах, приводящих к образованию скоплений углеводородов в недрах, и овладения современными методами их прогнозирования.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Генерация и эмиграция жидких и газообразных углеводородов

Общая схема формирования залежей нефти и газа. Факторы, определяющие успешность (риски) при поисках залежей нефти и газа: материнские толщи, резервуары, покрышки, ловушки, про-

странственно-временные соотношения очагов нефтегазообразования и зон накопления (Timing).

Стадии генерации УВ по преобладающему фазовому состоянию и интенсивности. Факторы, влияющие на созревание органического вещества (тепло, время). Водная среда генерации, этапы удаления вод из нефтегазоматеринских пород. Оптимальные соотношения нефтематеринских и коллекторских пород в разрезе, их эффективные мощности. Основные причины и механизмы эмиграции (первичной миграции) нефти и газа. Растворимость жидких УВ в воде и газе. Возможности эмиграции жидких УВ в водорастворенном и газорастворенном состоянии. Эмиграция газов в растворе воды и жидких УВ. Условия эмиграции нефти и газа в свободном состоянии. Кровельная и подошвенная эмиграция. Методы моделирования процессов генерации и первичной миграции и их количественной оценки.

Раздел 2. Вторичная миграция нефти и газа

Условия миграции УВ (изначальное накопление в кровле коллектора, снижения капиллярного давления, появление наклонов в миграционных путях), силы ее вызывающие и тормозящие. Миграция УВ в свободном состоянии, струйная миграция. Пути и направления миграции. Вертикальная и латеральная миграция. Тальвеговая концепция К.Н. Кравченко. Миграционные потери УВ. Моделирование и методы определения направления и дальности миграции.

Влияние строения (архитектуры) резервуара на эффективность миграционных процессов. Гидравлически связанные элементы резервуара (концепция Flow units). Неоднородность резервуаров, ее геологические причины. Численная характеристика неоднородности методами математической статистики. Проблема достаточности выборки при оценке коллекторских свойств резервуара. Особенности геологической корреляции резервуаров, применение методов био-, лито-, сейсмической и секвентной стратиграфии – их преимущества и недостатки.

Раздел 3. Аккумуляция нефти и газа в ловушках

Энергетическая модель ловушки как локального минимума потенциальной энергии УВ в водной среде. Типы ловушек и зон нефтегазонакопления. Время и механизмы образования ловушек, пространственно-временные соотношения очагов нефтегезообразования и зон нефтегазонакопления. Влияние разрывных нарушений. Гидродинамический фактор. Роль флюидоупоров в образовании и сохранении залежи. Причины наклона ВНК в залежах. Флюидодинамический фактор. Механизмы заполнения ловушек. Способы определения времени и продолжительности формирования залежей.

Количественная оценка аккумулированных углеводородов. Отечественные и зарубежные (SPE) классификации запасов. Причины несоответствия значений запасов, подсчитанных по разным методикам. Детерминистические и стохастические методы подсчета запасов. Использование метода Монте-Карло.

Раздел 4. Переформирование и разрушение залежей

Условия и механизмы переформирования залежей. Теория дифференциального улавливания. Дегазация пластовых вод. Вторичные газоконденсаты. Разрушения залежей, процессы к нему приводящие (тектонические явления, диффузия и т.д.).

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Состав и свойства нефтей и газов.
2. Органическое вещество нефтегазоматеринских толщ.
3. Кондуктивный и конвективный тепловые потоки, динамокатагенез.
4. Палеоструктурный анализ.
5. Прогноз миграционных потоков в гидродинамической обстановкке.
6. Межскважинная корреляция однородных и неоднородных резервуаров.
7. Основные положения секвентной стратиграфии.
8. Объемный метод подсчета запасов нефти и газа.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Методика оценки геологических рисков при поисковых работах на нефть и газ
2. Виды и стадии эмиграции (первичной миграции)
3. Первичная миграция на молекулярном уровне
4. Механизмы и первичной миграции
5. Движущие силы миграции УВ
6. Критика концепций миграции нефти в водорастворенном и свободном состоянии
7. Миграционные потери УВ
8. Методы определения направлений миграции
9. Ловушки, образованные капиллярными барьерами
10. Концепция Flow units
11. Статистические параметры характеристики неоднородности резервуаров
12. Методы определения достаточности образцов
13. Стратиграфические методы, используемые при корреляции разрезов скважин
14. Признаки несогласий, используемые в сейсмостратиграфии
15. Основные положения концепции секвентостратиграфии
16. Секвенции и парасиквенсы
17. Типы границ секвенций
18. Типы осадочных системных трактов (в зависимости от колебаний относительного уровня моря)
19. Секвентостратиграфические маркеры, наиболее часто используемые при корреляции скважин
20. Про-, ретро- и аградационные последовательности парасиквенсов
21. Энергетическая концепция ловушки УВ
22. Причины неоднородности («наклона») поверхности ВНК
23. Международная классификация запасов УВ (SPE)
24. Детерминистский и стохастический подходы к оценке запасов
25. Причины несоответствия значений запасов, подсчитанных по отечественной и зарубежной методикам
26. Факторы разрушения залежей
27. Концепция дифференциального улавливания

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Генерация и эмиграция жидких и газообразных углеводородов	10	4		4	4
2	Вторичная миграция нефти и газа	36	8	2	10	10
3	Аккумуляция нефти и газа в ловушках	20	6	2	6	6
4	Переформирование и разрушение залежей	6	2	0	4	4
ВСЕГО часов		72	20	4	24	24
ВСЕГО ЗЕ		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка практической работы

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс на 5 – 6 мест, оборудованный вычислительной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной техникой.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение Microsoft (Word, Exel), Adobe Acrobat, Corel Draw.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. И.В. Высоцкий, В.И.Высоцкий. Формирование нефтяных, газовых и конденсатно-газовых месторождений. М. Недра. 1986 г.
2. Геология и геохимия нефти и газа. Учебник /О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин. М.: изд-во Московск. университета. 2004. 415 с.

Дополнительная

5. И.В. Высоцкий. Основы теории эмиграции и миграции углеводородов. В кн. Геология и геохимия горючих ископаемых. М., ВНИИЗарубежгеология. 1995.
6. Н.А. Еременко, Г.В. Чилингар. Геология нефти и газа на рубеже веков. М. Наука. 1996.
7. М.К. Калинко. Геология и геохимия нафтидов. М.. Недра. 1987.

Программу составил
Фролов Сергей Владимирович, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОСТРОЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»

Автор	доц. **О.В. Крылов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	2
Семестр	3
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Программа направлена на изучение вопросов, связанных с процессами формирования и разрушения нефтяных и газовых скоплений, миграции углеводородных флюидов в породах,

а также условиями аккумуляции флюидов в залежах, морфологическими и генетическими особенностями ловушек, зон нефтегазонакопления и нефтегазоносных бассейнов, этапами их эволюции, свойствами коллекторов и флюидоупоров для прогнозирования процессов формирования залежей нефти и газа.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Ознакомление с современным гидродинамическим симулятором, а также с технологиями и методиками построения гидродинамических моделей с помощью специализированного программного обеспечения.

Задачи курса

Теоретически ознакомиться с общими принципами гидродинамического моделирования, овладеть основными инструментами построения модели, получить базовую подготовку, которая поможет быстрее приступить к выполнению серьезных задач в будущей профессиональной деятельности на любом подобном программном обеспечении.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Построение гидродинамических моделей месторождений» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК),** в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как углубленных профессиональных компетенций УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Построение гидродинамических моделей месторождений» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии: «Геология и геохимия нефти и газа», «Литология», «Интерпретация геофизических данных», «Геофизические исследования скважин», «Информатика». Данный курс является основой для более углубленной подготовки в области методов разведки горючих полезных ископаемых с учетом применения различных программ.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Принципы гидродинамического моделирования

Раздел 2. Вводная часть

Место Tempest в ряду программного обеспечения для гидродинамического моделирования.

Основные модули.

Глобальные ключевые слова.

Раздел 3. Базовое описание модели

Раздел 4. Свойства пластовых флюидов

Раздел 5. Функции относительных фазовых проницаемостей

Ввод таблиц относительных фазовых проницаемостей.

Масштабирование кривых относительных фазовых проницаемостей.

Раздел 6. Задание сетки и геологических параметров

Радиальная и декартова системы координат.

Прямоугольные и четырехугольные ячейки.

Создание сетки непосредственно в MORE.

Форматы сеток импортируемых из других программ.

Виды массивов (Предопределенные массивы, определяемые массивы).

Математические и логические операции над массивами.

Задание разломов.

Раздел 7. Задание начального состояния пласта

Равновесная инициализация.

Регионы по инициализации.

Неравновесная инициализация.

Раздел 8. Задание промысловых данных

Задание временных интервалов расчета.

Определение скважин, их размещение, технические и технологические параметры и первичные контролирующие параметры.

Организация групп скважин.

Задание вторичных ограничений на работу скважин и групп скважин.

Параметры контролирующие динамическую работу симулятора.

Определение количества динамических массивов для анализа.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Ввод таблиц относительных фазовых проницаемостей.
2. Прямоугольные и четырехугольные ячейки.
3. Форматы сеток импортируемых из других программ.
4. Задание разломов.
5. Неравновесная инициализация.
6. Организация групп скважин.
7. Задание вторичных ограничений на работу скважин и групп скважин.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Типы программного обеспечения для гидродинамического моделирования.

2. Основные модули.
3. Глобальные ключевые слова.
4. Базовое описание модели.
5. Свойства пластовых флюидов.
6. Функции относительных фазовых проницаемостей.
7. Задание сетки и геологических параметров.
8. Задание начального состояния пласта.
9. Задание промысловых данных.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Раздел 1. Принципы гидродинамического моделирования	6	2		2	2
2	Раздел 2. Вводная часть	6	2		2	2
3	Раздел 3. Базовое описание модели	10	2	2	3	3
4	Раздел 4. Свойства пластовых флюидов	10	2	2	3	3
5	Раздел 5. Функции относительных фазовых проницаемостей	10	2	2	3	3
6	Раздел 6. Задание сетки и геологических параметров	10	2	2	3	3
7	Раздел 7. Задание начального состояния пласта	10	2	2	3	3

8	Раздел 8. Задание промысловых данных	10	2	2	3	3
Всего часов		72	16	12	22	22
Всего зачетных единиц (кредитов)		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль осуществляется на семинарах, посвященных самостоятельной работе студентов над пройденным материалом, при поддержке преподавателя. Однако основная цель этих семинаров – закрепление пройденного материала, а не контроль.

Итоговый контроль осуществляется в виде **зачета**.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс. 4-6 компьютеров, подходящих для работы специализированного программного обеспечения (Windows XP, 512 Mb оперативной памяти, NVidia VGA Card). Один компьютер рассчитан на 2 учебных места.

Проектор.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение для построения объемных геологических моделей («Roxar», «Petrel» и т.п.).

ЛИТЕРАТУРА

Стандартные учебные курсы и руководства пользователей для программного обеспечение построения объемных геологических моделей («Roxar», «Petrel» и т.п.).

Программу составил
Олег Владимирович Крылов, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

ГЛАВА 5. МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ ТЕХНОГЕННО-ОСВАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

Научный руководитель	проф. **В.Т. Трофимов**
Составители-разработчики	ст. н. сотр. **Т.А. Барабошкина**, доц. **С.К. Николаева**
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300
Профиль	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основная образовательная магистерская программа «Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий» по направлению 020300 ГЕОЛОГИЯ профиль Экологическая геология характеризуется следующими особенностями.

1. **Присваиваемая степень –** магистр геологии

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу подготовки магистра геологии, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, имеющие степень «бакалавр» и соответствующий документ государственного образца. Лица, обладающие дипломом бакалавра наук, по направлению подготовки 020300 Геология зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра наук в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам ис-

пытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология.

3. Цели и задачи

Основной целью программы является формирование у магистрантов четких научных представлений о закономерностях формирования эколого-геологических условий в пределах техногенно-осваиваемых территорий на основе учения об экологических функциях литосферы, оценка и анализ возможных экологических последствий, геологическое обоснование управления эколого-геологическими системами.

Программа обеспечивает формирование профессиональных компетенций и навыков будущего магистра посредством **решения следующих задач**: обучение и практическое освоение современных лабораторных методов и методик полевых и экспериментальных эколого-геологических работ, сбор и хранение геологической информации, экологическая интерпретация и обработка данных с целью выработки эколого-геологических рекомендаций и прогноз разного уровня и масштаба (глобального, регионального, муниципального и др.).

Магистранту необходимо освоить новейшие компьютерные технологии обработки эколого-геологической информации – собственно геологической, геофизической, геохимической, инженерно-геологической, геокриологической, гидрогеологической, в корреляции с медико-экологическими и социально-экономическими данными.

4. Комплексно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

Магистрант приобретает знания, умения и владения методами в области – экологической геологии техногенно-осваиваемых территорий: горнодобывающей промышленности; нефтегазовой промышленности, селькохозяйственных комплексов; градопромышленных комплексов; транспортных комплексов; военно-промышленных комплексов.

Сферы применения полученных профессиональных знаний: экологическая политика на местном, региональном, национальном уровне; обоснование снижения рисков природопользования; обоснование управления эколого-геологическими условиями.

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Эколого-геологические системы горно-добывающих, сельскохозяйственных, градопромышленных, транспортных и военно-промышленных районов.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

1. Покомпонентная и интегральная оценка изменения эколого-геологических условий на региональном и локальном уровне.
2. Прогноз изменения компонентов эколого-геологических систем в пределах техногенно-осваиваемых территорий.
3. Эколого-геологическое обоснование программ управляемого развития регионов с учетом уровня трансформации эколого-геологических систем техногенно-осваиваемых территорий.
4. Организация эколого-геологического мониторинга.

4.4. Решаемые профессиональные задачи

Магистр геологии по направлению 020300 ГЕОЛОГИЯ профиль Экологическая геология должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач, дополнительных к задачам, решаемым бакалавром геологии в соответствие с этой квалификацией по видам деятельности:

А) научно-исследовательская деятельность:

1. способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области экологической геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);
2. способность обобщать, систематизировать и представлять материалы собственных исследований и результаты, опубликован-

ные в научной литературе в формах научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

Б) производственно-технологическая деятельность:

3. способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения эколого-геологических исследований (ППК-3);

4. способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного эколого-геологического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4);

5. способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной эколого-геологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

В) организационно-управленческая деятельность:

6. обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач экологической геологии (ППК-6);

7. способность к практическому использованию углубленных эколого-геологических знаний по управлению недропользованием в области экологической геологии (ППК-7);

Г) проектная деятельность:

8. способность составлять проекты производственных и научно-исследовательских работ в области экологической геологии в соответствии с нормативными документами по конкретным видам работ (ППК-8);

9. готовность к разработке эколого-геологических разделов проектов в области природопользования и ОВОС (ППК-9);

10. знание основ проведения экологической экспертизы проектов в области природопользования (ППК-10);

Д) педагогическая деятельность:

11. способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-11).

4.5. Компетенции выпускников

Выпускник по направлению 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по профилю Экологическая геология в соответствие с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в пп. 4.1.-4.4. должен обладать следующими компетенциями, *дополнительными к компетенциям бакалавра геологии*:

а) универсальных (общих) (УК)

– ***углубленных научных компетенций (УНК):*** способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3);

– ***системных компетенций (СК):*** способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1); способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (СК-2); способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3); способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4);

б) профессиональных (ПК):

– ***углубленных профессиональных компетенций (УПК):*** способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области экологической геологии (в соответствии со своей магистерской программой) (УПК-1); способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2); способность использовать знания современных

проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно производственной деятельности (УПК-3);

– ***профессионально-профилированных компетенций (ППК) в соответствие с видами деятельности:***

научно-исследовательская деятельность:

1. способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области экологической геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);

2. способность обобщать, систематизировать и представлять материалы собственных исследований и результаты, опубликованные в научной литературе в формах научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

производственно-технологическая деятельность:

3. способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения эколого-геологических исследований (ППК-3);

4. способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной эколого-геологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

организационно-управленческая деятельность:

5. обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач экологической геологии (ППК-6);

6. способность к практическому использованию углубленных эколого-геологических знаний по управлению недропользованием в области экологической геологии (ППК-7);

проектная деятельность:

7. готовность к разработке эколого-геологических разделов проектов в области природопользования и ОВОС (ППК-9);

педагогическая деятельность:

8. способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-11).

Уровень компетенций (1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть) указан в правой колонке учебного плана, и детально расписан для каждой программы по конкретной дисциплине. В общем можно констатировать. Для дисциплин 1-го цикла в основном 1-й уровень, для дисциплин 1-го модуля профессионального цикла 2-ой уровень, а для дисциплин 2 и 3 модулей базовой части профессионального цикла и для всех дисциплин вариативной части профессионального цикла уровень компетенций самый высокий – 3.

5. Структура учебного плана подготовки магистранта

Освоение общеобразовательных предметов магистерской программы **«Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий»** осуществляется на базе реализации учебного плана, состоящего из циклов общепрофессиоанльного, профессионального, научно-исследовательского и итоговой государственной аттестации. **Первые два цикла** содержат: ***базовую***- (обязательную) и ***вариативную*** часть, каждый из которых включает в себя а) обязательные модули (дисциплины) и б) модули (дисциплины) по выбору.

В научно-исследовательском цикле выделяется:

– научно-исследовательская работа магистранта в течение практически всего времени обучения (2, 3 и особенно 4 семестры);

– научно-исследовательская практика, организуемая после зачисления магистранта до аудиторной работы в 1 семестре и после аудиторных занятий во 2 семестре при обеспечении длительности каникул не менее 6 недель за учебный год.

Общая трудоемкость при освоении циклов (отдельных дисциплин) определяется в зачетных единицах (кредитах) и параллельно в академических часах за один учебный год составляет 60 кредитов; для получения степени магистра – 120 кредитов; при начислении кредитов за цикл (модуль, отдельную дисциплину) в трудоемкость засчитываются: аудиторная нагрузка, самостоятельная работа магистранта, курсовые работы, подготовка и сдача зачетов и экзаменов, а также – научно-исследовательская практика и научно-исследовательская работа магистранта; зачетные единицы начисляются магистранту после успешной сдачи им (положительная оценка) итогового ис-

пытания по модулю (дисциплине) – зачета или экзамена, количество начисляемых зачетных единиц по модулю (дисциплине) не зависит от оценки. Каждый экзамен оценивается одной зачетной единицей.

Распределение трудоемкости по модулям внутри цикла определяется в соответствие с рекомендациями УМС по геологии УМО классических университетов РФ решением ВУЗа.

В процессе обучения студенты знакомятся со следующими основными предметными сферами: экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий (ТОТ); закономерности формирования экологических функций литосферы; оценка изменений эколого-геологических условий при техногенном воздействии; основы экологического менеджмента в системе природопользования; геологические факторы экологического риска; техническая мелиорация как эффективное средство управления массивами грунтов в пределах ТОТ; вопросы прогноза изменения геологической среды в пределах ТОТ; экологическая геодинамика; экологическая геофизика; физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов; геохимические факторы экологического риска и микроэлементозы; загрязнение грунтов на ТОТ и их очистка; основы экологического менеджмента в системе природопользования; компьютерные технологии в экологической геологии; инженерно-геологические условия России; экологическая геодинамика ТОТ; эколого-геологические условия России; эколого-геологическое картографирование, техногенные грунты.

Уникальной особенностью подготовки магистров по направлению 020300 Геология составляют разноплановые практические лабораторные работы, создание современных баз данных и широкий спектр научно-исследовательской работы и участие в производственной практике (до 21 недель) на базе академических, научно-исследовательских или производственных геологических организаций.

6. Связь учебных дисциплин и компетенций систематизирована в таблице 1.

Таблица 1

Компетенции	Учебные дисциплины
научно-исследовательская деятельность	
способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области экологической геологии и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1)	Экологическая геология ТОТ; Закономерности формирования экологических функций литосферы; Экологическая геодинамика; Геологические факторы экологического риска; Эколого-геологические условия России; Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов; Оценка изменений эколого-геологических условий при техногенном воздействии; Техническая мелиорация как эффективное средство управления массивами грунтов в пределах ТОТ; Техногенные грунты
способность обобщать, систематизировать и представлять материалы собственных исследований и результаты, опубликованные в научной литературе в формах научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2)	Эколого-геологическое картографирование; Компьютерные технологии в экологической геологии; Эколого-геологический мониторинг; Вопросы прогноза изменения геологической среды в пределах ТОТ
производственно-технологическая деятельность	
способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения эколого-геологических исследований (ППК-3)	Оценка изменений эколого-геологических условий при техногенном воздействии; Загрязнение грунтов ТОТ и их очистка
способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного эколого-геологического полевого и лабораторного оборудования и	Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов; Экологическая гео-

приборов (ППК-4)	физика; Экологическая геодинамика; Эколого-геологический мониторинг
способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной эколого-геологической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5)	Риск-анализ техногенно-осваиваемых территорий; Геохимические факторы экологического риска и микроэлементозы; Инженерная геология России; Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и прогноз деформаций в пределах ТОТ и их экологические последствия
организационно-управленческая деятельность:	
обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач экологической геологии (ППК-6)	Основы экологического менеджмента в системе природопользования
способность к практическому использованию углубленных эколого-геологических знаний по управлению недропользованием в области экологической геологии (ППК-7)	Экологическая геология ТОТ; Закономерности формирования экологических функций литосферы
проектная деятельность	
способность составлять проекты производственных и научно-исследовательских работ в области экологической геологии в соответствии с нормативными документами по конкретным видам работ (ППК-8)	Научно-исследовательская практика
готовность к разработке эколого-геологических разделов проектов в области природопользования и ОВОС (ППК-9)	Оценка воздействия на окружающую среду
знание основ проведения экологической экспертизы проектов в области природопользования (ППК-10)	Экологическая экспертиза
педагогическая деятельность	
способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-11)	Научно-педагогическая практика

7. Ресурсное обеспечение ООП – научно-кадровое (связь с тематикой кафедральных научных работ), аудиторно-лабораторное, программно-вычислительное

Подготовка специалистов по направлению Экологическая геология техногенно-осваиваиваемых территорий осуществляется в тесной связи с тематикой кафедральных научных работ по госбюджетной тематике «Экологическая геология России».

Внедрение новой инновационной программы в учебный процесс планируется осуществляться ведущими специалистами геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова специализирующихся в области экологической геологии с привлечением специалистов в области медицины и экологической геохимии (табл. 2).

Таблица 2

Ресурсная (кадровая) обеспеченность профессионального цикла магистерской программы «Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий»

Индекс	**Наименование модуля (дисциплины)**	**Научно-кадровое обеспечение**
М.II.	**Профессиональный цикл**	
М.II.1	**Базовая часть**	
1	Экологическая геология ТОТ	Профессор Трофимов В.Т., с.н.с. Барабошкина Т.А.
2	Закономерности формирования экологических функций литосферы	Профессор В.Т.Трофимов
3	Экологическая экспертиза	Доцент Орлов М.С.
4	Оценка воздействия на окружающую среду	Доцент Орлов М.С.
5	Техническая мелиорация как эффективное средство управления массивами грунтов в пределах ТОТ	Доцент Самарин Е.Н., с.н.с. Ларионова Н.А.
6	Инженерная геология России	Профессор Голодковская Г.А., доцент Аверкина Т.И.

7	Эколого-геологическое картографирование	Профессор Трофимов В.Т., с.н.с. Харькина М.А., с.н.с. Барабошкина Т.А.
8	Компьютерные технологии в экологической геологии	Ассистент Бершов А.В.
9	Экологическая геодинамика	Профессор Трофимов В.Т., с.н.с. Харькина М.А.
10	Вопросы прогноза изменения геологической среды в пределах ТОТ	Профессор Калинин Э.В., с.н.с. Панасьян Л.Л.
11	Геологические факторы экологического риска	С.н.с. Барабошкина Т.А.
12	Эколого-геологический мониторинг	Профессор Королев В.А.
13	Эколого-геологические условия России	Профессор Трофимов В.Т., Барабошкина Т.А.
14	Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов	С.н.с. Барабошкина Т.А., доцент Самарин Е.Н.
М.II.2	**Вариативная часть**	
	Геохимические факторы экологического риска и микроэлементозы	С.н.с. Барабошкина Т.А., к.м.н. Рустембекова С.А.
	Основы экологического менеджмента в системе природопользования	Доцент Григорьева И.Ю.
	Загрязнение грунтов ТОТ и их очистка	Профессор Королев В.А.
	Экологическая геофизика	В.н.с. Жигалин А.Д.
	Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и прогноз деформаций в пределах ТОТ и их экологические последствия.	Профессор Калинин Э.В., с.н.с. Панасьян Л.Л.

	Оценка изменений эколого-геологических условий при техногенном воздействии	С.н.с. Барабошкина Т.А., зав. отделом ИМГРЭ С.Б. Самаев
	Техногенные грунты	Доцент Николаева С.К.
	Риск-анализ техногенно-осваиваемых территорий	Ассистент Бершов А.В.
М.III.1	***Научно-исследовательская практика***	Профессор Трофимов В.Т., с.н.с. Барабошкина Т.А**.**
М.III.2	***Научно-педагогическая практика***	Профессор Трофимов В.Т., с.н.с. Барабошкина Т.А.
М.III.3	***Учебно-научная практика***	С.н.с. Барабошкина Т.А., доцент Николаев Ю.Н.

Примечание: Ф.И.О. ведущего преподавателя для каждой дисциплины подчеркнуто.

8. Материально-техническое обеспечение магистерской программы

Кафедра инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ оснащена современной компьютерной техникой и современными программными обрабатывающими комплексами, а так же имеет необходимое современное лабораторное и полевое оборудование, приобретенное на средства инновационной программы.

9. Формы контроля качества подготовки магистранта. Итоговая государственная аттестация (ИГА)

Магистерская работа должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований. Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного обра-

зовательного стандарта по направлению 020300 Геология, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Итоговая государственная аттестация магистра геологии по направлению 020300 Геология включает защиту магистерской работы на специализированных заседаниях ГАК по профилю магистерской подготовки. Магистерская работа, представляется в форме рукописи, с соответствующим иллюстративным материалом и является завершающим этапом высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и профессионально-ориентированных (общепрофессиональных и профильно-специализированных) компетенций выпускника в области направления Геология в основном на высшем уровне – знание, умения и владения.

Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020300 ГЕОЛОГИЯ профиль Экологическая геология, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

«Утверждаю»
«____»_____2007 г.
Ректор МГУ
академик В.А. Садовничий
_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Учебный план
ООП магистерской программы
«Экологическая геология техногенно осваиваемых территорий»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость зач. ед. (ЗЕ)		Виды занятий (в акад. часах)			Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля (зачет, Экзамен)	Уровень компетенций
Индекс	Наименование	ЗЕ	акад. часы	экз.	ауд.	самост.	1 14 нед	2 12 нед	3 14 нед	4 12 нед		
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**648**	**108**	**352**	**188**						

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**576**	**108**	**300**	**168**						
	Иностранный язык	7	254	36	144	72		5	6		з, Э	3
	Философские проблемы естествознания	4	144	36	78	30			3	3	з, Э	1
	История и методология геологических наук	3	108	36	42	30	3				Э	1
	Современные проблемы геологии	2	72		36	36		3			З	1
М.I.2	**Вариативная часть**	**2**	**72**		**52**	**20**	2	2			з, з	1, 2
	Экология и экономика	1	36		24	12		х				
	Стратегический менеджмент в геологии и управление персоналом	1	36		24	12		х				
	Основы экологического менеджмента в системе природопользования	1	36		28	8	х					
	Экология человека (медицинские аспекты)	1	36		28	8	х					
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**1404**	**288**	**494**	**622**						
М.II.1	**Базовая часть**	**37**	**1332**	**288**	**442**	**602**						
	Экологическая геология ТОТ	2	72		28	44	2				з	2, 3
	Закономерности формирования экологических функций литосферы	3	108	36	28	44	2				Э	2, 3
	Экологическая экспертиза	4	144	36	56	52	4				Э	2,3
	Оценка воздействия на окружающую среду	2	72		28	44	2				з	2, 3
	Техническая мелиорация как эффективное средство управ-	2	72		42	30	3				з	2, 3

	ления массивами грунтов в пределах ТОТ											
	Инженерно-геологические условия России	3	108	36	42	30	3				Э	2,3
	Эколого-геологическое картографирование	2	72		24	48		2			з	2,3
	Компьютерные технологии в экологической геологии	2	72		24	48		2			з	1,2
	Экологическая геодинамика	3	108	36	24	48		2			Э	2, 3
	Вопросы прогноза изменения геологической среды в пределах ТОТ	3	108	36	24	48		2			Э	2, 3
	Геологические факторы экологического риска	3	108	36	24	48		2			Э	2,3
	Эколого-геологический мониторинг	3	108	36	28	44			2		Э	2, 3
	Эколого-геологические условия России	3	108	36	28	44			2		Э	2, 3
	Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем и экологическая интерпретация результатов	2	72		42	30			3		з	1,2
М.II.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**	**72**		**52**	**20**		**2**	**2**		з, з	2, 3
	Геохимические факторы экологического риска и микроэлементозы	1	36		24	12		х			з	2, 3
	Загрязнение грунтов ТОТ и	1	36		24	12		х			з	2, 3

	их очистка												
	Экологическая геофизика	1	36		24	12		x			з	2,3
	Изучение напряженно-деформированного состояния в пределах ТОТ	1	36		24	12		x			з	2,3
	Оценка изменений эколого-геологических условий при техногенном воздействии	1	36		28	8			x		з	2, 3
	Техногенные грунты	1	36		28	8			x		з	2,3
	Риск-анализ техногенно осваиваемых территорий	1	36		28	8			x		з	2,3
ВСЕГО:	**Зачетные един.**	**57**		**(11)**			**20**	**20**	**15**	**2**		
	Акад. часы*		**2052***	**396**	**846**	**810**	**21**	**22**	**18**	**3**		
	Кол-во экзаменов			**11**			**4**	**3**	**3**	**1**		
М.III	***Научно-исследовательский цикл***	**53**	**1908**			**1908**	**15**	**5**	**21**	**12**		
М.III.1	***Научно-исследовательская практика***	**27**	**972**			**972**	9 нед **13,5**		9 нед **13,5**		з., з.	3
М.III.2	***Научно-учебная практика***	**3**	**108**			**108**			2 нед **3**		з	3
М.III.3	***Научно-педагогическая практика***	**3**	**108**			**108**		1 нед **1,5**	1 нед **1,5**		з., з.	3
М.III.4	**Научно-исследовательская работа по теме программы**	**20**	**720**			**720**	4 **1,5**	10 **3,5**	8 **3**	36 **12**	з., з., з., з	3
М.IV	**ИГА**	**10**	**360**			**360**						3
ВСЕГО (зачетные единицы)		**120**	**4320**				**35**	**25**	**36**	**24**		

ПРИМЕЧАНИЯ:
1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология.
2. Самостоятельная работа магистранта подразделяется на работу под руководством преподавателя и индивидуальную в соотношении 1:1.
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана ежегодно уточняется.
5. * – Общая трудоемкость в академических часах без учета трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА.

Декан геологического факультета МГУ,
председатель Учебно-методического совета
чл.-корр. РАН, профессор Д.Ю. Пущаровский

Ученый секретарь Учебно-методического совета,
профессор И.А. Михайлова

Руководитель магистерской программы
Зав. кафедрой инженерной и экологической геологии, профессор В.Т. Трофимов

Составители-разработчики
Старший научный сотрудник Т.А. Барабошкина

Доцент С.К. Николаева

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ "ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ ТЕХНОГЕННО – ОСВАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ТОТ)"

Авторы	проф. **В.Т. Трофимов**, ст. н. сотр. **Т.А. Барабошкина**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Курс посвящен анализу особенностей формирования эколого-геологических условий осваиваемых территорий под влиянием разнообразных техногенных факторов и видов экономической деятельности

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: ознакомление студентов с особенностями специфики эколого-геологических условий на современном этапе, формирующихся под воздействием природных и техногенных факторов и экономической специализации региона.

Задачи курса: ознакомить студента (1) с фундаментальными основами экологической геологии ТОТ; (2) с систематикой ведущих техногенных и экономических факторов, обуславливающих особенности формирования эколого-геологических условий территорий на современном этапе; (3) с тесными причинно-следственными связями между эколого-геологическими и социально-экономическими проблемами техногенно-осваиваемых территорий (ТОТ).

Уровни компетенций

Выпускник по направлению подготовки по направлению 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по профилю

Экологическая геология в соответствие с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, должен обладать совокупностью общепрофессиональных и профессиональных компетенций (см. Пояснительную записку).

В результате освоения дисциплины студент должен:

4. **Знать:** фундаментальные основы экологической геологии ТОТ

5. **Уметь:** применять свои знания на практике, исходя из особенностей эколого-геологических условий, сформировавшихся под влиянием природных и техногенных факторов и экономической специализации территории.

6. **Демонстрировать способность и готовность**: решать конкретные задачи эколого-геологического анализа основных закономерностей изменения эколого-геологических условий ТОТ на современном этапе с учетом совокупности геологических, биотических, техногенных и социально-экономических факторов.

Место курса в процессе подготовки магистранта

Дисциплина «Экологическая геология техногенно-осваиваемых территорий» относится к эколого-геологическому циклу и обеспечивает логическую взаимосвязь с другими дисциплинами цикла.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Фундаментальные основы экологической геологии

Объект и предмет экологической геологии. Экологические свойства и экологические функции литосферы. Эколого-геологические условия и их состояние. Эколого-геологические системы (ЭГС). Структура экологической геологии как науки. Этапы становления экологической геологии.

Раздел 2. Особенности современного этапа техногенеза и его влияние на эколого-геологические условия ТОТ

Ведущие техногенные факторы изменения состояния ЭГС на осваиваемых территориях при различных видах экономической деятельности. Классификация и типизация ведущих техногенных факторов,

снижающих комфортность территории для проживания человека и существования биоты. Соотношение природных и техногенных факторов изменяющих эколого-геологические условия ТОТ.

Раздел 3. Разработка минеральных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем

Классификация горнодобывающего типа функционального использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические региональные особенности территорий добычи минерального сырья.

Раздел 4. Эксплуатация водных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем

Классификация водохозяйственного типа использования территорий. Эколого-геологические особенности районов интенсивной эксплуатации водных ресурсов.

Раздел 5. Использование энергоресурсов и спектр эколого-геологических проблем

Классификация энергетического типа использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические условия районов энергетических предприятий.

Раздел 6. Эксплуатация земельных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем

Классификация лесохозяйственного типа использования территорий. Эколого-ресурсные, эколого-геодинамические, эколого-геохимические, эколого-геофизические особенности районов лесохозяйственных территорий.

Классификация аграрного типа использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности чело-

века и существования биоты. Эколого-геологические особенности районов агропромышленных комплексов.

Классификация селитебных территорий. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические особенности селитебных районов.

Раздел 7. Обрабатываюшие производства и спектр эколого-геологических проблем

Классификация промышленных типов использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические условия районов промышленных предприятий.

Раздел 8. Транспортные комплексы и спектр эколого-геологических проблем

Классификация транспортного типа использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические условия районов транспортных предприятий.

Раздел 9. Жилищно-коммунальное хозяйство и спектр эколого-геологических проблем

Классификация жилищно-коммунального типа использования территории. Доминирующие природные и техногенные факторы, обуславливающие комфортность территории для жизнедеятельности человека и существования биоты. Эколого-геологические условия районов коммунальных предприятий.

Раздел 10. Вооруженные силы и спектр эколого-геологических проблем в районах их дислокации

Особенности военной деятельности. Специфика техногенных факторов, обуславливающих эколого-геологические условия районов сосредоточения военных объектов.

Раздел 11. Общие тенденции изменения эколого-геологических условий в пределах ТОТ

Усложнение эколого-геологических условий в эпоху техногенеза. Зависимость интенсивности изменения эколого-геологических условий в пределах ТОТ от экономического развития общества. Сравнительная характеристика специфики воздействия на эколого-геологические системы различных сфер экономической деятельности. Пути регулирования эколого-геологических условий в эпоху техногенеза.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Спектр эколого-геологических проблем при эксплуатации водных ресурсов.
2. Спектр эколого-геологических проблем при лесохозяйственном типе использования территории.
3. Обрабатываюшие производства и спектр эколого-геологических проблем.
4. Транспортные комплексы и спектр эколого-геологических проблем.
5. Жилищно-коммунальное хозяйство и спектр эколого-геологических проблем.

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. Экологическая геология районов угледобывающих комплексов.
2. Экологическая геология районов разработки нефти.
3. Экологическая геология районов разработки газа.
4. Экологическая геология районов разработки месторождений строительных материалов.
5. Экологическая геология районов разработки фосфатного сырья
6. Экологическая геология районов урановых месторождений.
7. Экологическая геология районов золотодобывающих комплексов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Объект и предмет экологической геологии.
2. Экологические свойства и функции литосферы.
3. Эколого-геологические условия и их состояние.
4. Эколого-геологические системы.
5. Структура экологической геологии как науки.
6. Этапы становления экологической геологии.

Ведущие техногенные факторы изменения состояния эколого-геологических систем на техногенно-осваиваемых территориях.

Классификация и типизация ведущих техногенных факторов риска снижающих комфортность территории для проживания человека и существования биоты.

Единство и противоречие социальных, экономических и экологических приоритетов.

7. Техногенные аномалии различного генезиса.
8. Усложнение эколого-геологических условий техногенно-осваиваемых территорий под влиянием антропогенных факторов.
9. Экологическая геология территорий добычи минерального сырья.
10. Специфика эколого-геологических условий территорий добычи углеводородного сырья.
11. Экологическая геология территорий функционирования энергетических комплексов.
12. Экологическая геология селитебных регионов.
13. Экологическая геология районов агропромышленных комплексов.
14. Экологическая геология мелитаризованных территорий.
15. Общие тенденции изменения эколого-геологических условий в пределах ТОТ.

Усложнение эколого-геологических условий в эпоху техногенеза.

Зависимость интенсивности изменения эколого-геологические условий в пределах ТОТ от экономического развития общества.

Сравнительная характеристика специфики воздействия на эколого-геологические системы различных сфер экономической деятельности.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	С
1	Фундаментальные основы экологической геологии ТОТ	2	
2	Особенности современного этапа техногенеза и его влияние на эколого-геологические условия ТОТ	2	
3	Разработка минеральных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем	2	1
4	Эксплуатация водных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем	4	
5	Использование энергоресурсов и спектр эколого-геологических проблем	2	1
6	Эксплуатация земельных ресурсов и спектр эколого-геологических проблем	2	1
7	Обрабатываюшие производства и спектр эколого-геологических проблем	2	
8	Транспортные комплексы и спектр эколого-геологических проблем	2	
9	Жилищно-коммунальное хозяйство и спектр эколого-геологических проблем	2	1
10	Вооруженные силы и спектр эколого-геологических проблем в районах их дислокации	2	
11	Общие тенденции изменения эколого-геологических условий в пределах техногенно-осваиваемых территорий	2	

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72			
Аудиторные занятия	28	28			
Лекции	24	24			
Семинары (С)	4	4			
Самостоятельная работа	44	44			

В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Реферат	20	20			
и (или) другие виды самостоятельной работы	24	24			
Вид контроля (зачет)					

Общая трудоемкость дисциплины составляет – 72 академических часов.

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – зачет

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Проектор для лекций. Для самостоятельной работы студента: компьютер с возможностью выхода в Интернет.

МАТЕРИАЛЫ

Комплект геологических и эколого-геологических карт техногенно-осваиваемых регионов; карта хозяйственного использования выбранной территории; статистические данные о техногенной нагрузке на приповерхностную часть литосферы, данные по патологии животных, заболеваемости населения; аэро- или космоснимки региона, а так же другой тематический иллюстративный наглядный материал, показываемый через проектор.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология Учебник. М. 2002. Геоинформмарк. 415 с.

2. Анисимова Н.Г., Бурова В.Н., Викторов А.С. и др. Экзогенные геологические опасности М. Издательская фирма «КРУГ». 348 с.

Дополнительная

1. Владимиров В.А., Измалков В.И. Катастрофы и экология. М. 2000. Центр стратегических исследований МЧС. ООО "Контакт-Культура" М. 2000. 380 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2005 году». М. МПР. 2006.
3. Недра России 2002. Т. 2. Экология геологической среды. Под ред. Н.В. Межеловского, А.А. Смыслова. СПб-М. 2002. 662 с.
4. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования. Под ред. В.В. Куриленко. Учебное пособие. СПб. Изд-во С-Петербуогского ун-та. 2004. 448 с.
5. Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. М. Научный мир. 2006. Т.1. с. 240-655. Т. 2. 776 с.
6. Экогеология России. Т.1. Европейская часть. Под ред. Г.С. Вартаняна. М. ЗАО «Геинформмарк». 2000. 300 с.

Программу составили:
Виктор Титович Трофимов, профессор
Татьяна Анатольевна Барабошкина, **ст. н. сотр.**
Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЛИТОСФЕРЫ»

Автор	проф. **В.Т. Трофимов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	В процессе изучения данного курса студенты знакомятся с теоретическим базисом учения об экологических функциях литосферы и закономерностями их формирования

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: ознакомление студентов с базовыми положениями учения об экологических функциях литосферы и закономерностями их формирования.

Задачи курса: 1) ознакомление студентов с понятием «Экологические функции литосферы» и актуальными задачи их изучения на современном этапе; 2) анализ общих закономерностей формирования экологических функций литосферы в ходе геологической истории Земли; 3) систематика техногенных (антропогенных) воздействий на литосферу и характеристика их роли в трансформации экологических функций литосферы; 4) характеристика литотехнических систем как следствие взаимодействия природных геологических и технических объектов, анализ их экологической роли и опасности.

Уровни компетенций. Выпускник по направлению 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по профилю Экологическая геология в соответствие с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятель-

ности, должен обладать совокупностью общепрофессиональных и профессиональных компетенций (см. Пояснительную записку).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы учения об экологических функциях литосферы и закономерности их формирования

Уметь: анализировать причинно-следственные связи в системе «природная или техногенно-измененная литосфера-биота-человек»

Демонстрировать способность и готовность: провести анализ особенностей формирования ресурсной, геодинамической, геохимической и геофизической функции литосферы на современном этапе в пределах техногенно-осваиваемых территорий.

Место курса в процессе подготовки магистра

Дисциплина «Закономерности формирования экологических функций литосферы» относится к эколого-геологическому циклу и обеспечивает логическую взаимосвязь с другими дисциплинами цикла.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Экологические функции литосферы и задачи их изучения

Экологические функции и свойства литосферы и их систематика. Дискуссионные позиции понимания понятия «экологические функции литосферы». Экологические функции литосферы и система понятий экологической геологии. Экологические функции литосферы и задачи их изучения. Подходы, принципы и критерии оценки экологических функций литосферы и состояния эколого-геологических условий. О дальнейшем развитии представлений об экологических функциях литосферы.

Раздел 2. Общие закономерности формирования экологических функций литосферы в ходе геологической истории Земли

Общие положения. Два главных этапа формирования экологических функций литосферы. Основные особенности современного этапа развития экологических функций литосферы. Саморегуляции в развитии экологических функций литосферы.

Раздел 3. Тектонические процессы как определяющие формирование экологических функций литосферы

Тектонические процессы и ресурсная экологическая функция литосферы. Тектонические процессы и геодинамическая экологическая функция литосферы. Тектонические процессы и геохимическая и геофизическая экологические функции литосферы.

Раздел 4. Тектонические процессы, дегазация Земли и ее экологические последствия

Дегазация Земли и ее тектоническая обусловленность. Дегазация Земли и «парниковый эффект». Дегазация Земли и сокращение мощности озонового слоя.

Раздел 5. Техногенез, техногенные (антропогенные) воздействия на литосферу, их роль в трансформации экологических функций литосферы

Техногенез, литосфера и окружающая среда. Техногенные воздействия на литосферу. Их значение в трансформации экологических функций литосферы на современном этапе.

Раздел 6. Литотехнические системы (ЛТС) как результат взаимодействия природных геологических и технических объектов, их экологическая роль и опасность

Литотехнические системы и их структура. Экологическая роль и функции ЛТС. Типизация ЛТС по их экологической опасности. Функциональная специфика деятельности ЛТС и их влияние на трансформацию экологических функций литосферы Территориальная специфика распределения ЛТС (техногенеза) на территории России и их воздействия на литосферу. Соотношение техногенного и природного воздействия на литосферу, ее экологические функции в эпоху техногенеза.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Соотношение техногенного и природного воздействия на литосферу, ее экологические функции в эпоху техногенеза.
2. Экологическая роль и функции ЛТС.
3. Функциональная специфика деятельности ЛТС и их влияние на трансформацию экологических функций литосферы.
4. Территориальная специфика распределения ЛТС (техногенеза) на территории России и их воздействия на литосферу.
5. Общие закономерности формирования экологических функций литосферы в пределах платформ.
6. Общие закономерности динамики экологических функций литосферы в пределах орогенных областей.

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. История формирования учения об экологических функциях литосферы
2. Использования методов биоиндикации при оценке особенностей проявления экологических функций литосферы на техногенно-осваиваиваемых территориях.
3. Закономерности формирования экологических функций литосферы (ЭФЛ) в пределах городских агломераций
4. Закономерности формирования ЭФЛ в районе горнодобывающих предприятий.
5. Закономерности формирования ЭФЛ в районе энергетических комплесков.
6. Закономерности формирования ЭФЛ в районе сельскохозяйственных комплексов.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Экологические функции и свойства литосферы и их систематика.
2. Дискуссионные позиции понимания содержания понятия «экологические функции литосферы».
3. Экологические функции литосферы и система понятий экологической геологии.

4. Экологические функции литосферы и задачи их изучения.

5. Подходы, принципы и критерии оценки экологических функций литосферы и состояния эколого-геологических условий.

6. Два главных этапа формирования экологических функций литосферы.

7. Основные особенности современного этапа развития экологических функций литосферы.

8. Саморегуляции в развитии экологических функций литосферы.

9. Тектонические процессы и ресурсная экологическая функция литосферы.

10. Тектонические процессы и геодинамическая экологическая функция литосферы.

11. Тектонические процессы. Геохимическая и геофизическая экологические функции литосферы.

12. Дегазация Земли и ее тектоническая обусловленность.

13. Дегазация Земли и «парниковый эффект».

14. Дегазация Земли и сокращение мощности озонового слоя.

15. Техногенные воздействия на литосферу.

16. Литотехнические системы и их структура.

17. Экологическая роль и функции литотехнических систем.

18. Типизация литотехнических систем по их экологической опасности.

19. Функциональная специфика деятельности литотехнических систем и их влияние на трансформацию экологических функций литосферы.

20. Территориальная специфика распределения литотехнических систем (техногенеза) на территории России и их воздействия на литосферу.

21. Соотношение техногенного и природного воздействия на литосферу, ее экологические функции в эпоху техногенеза.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час.
1	Экологические функции литосферы и задачи их изучения	4
2	Общие закономерности формирования экологических функций литосферы в ходе геологической истории Земли	6

3	Тектонические процессы как определяющие формирование экологических функций литосферы	4
4	Тектонические процессы, дегазация Земли и ее экологические последствия	4
5	Техногенез, классификация техногенных воздействий на литосферу, их вклад в изменение экологических функций литосферы на современном этапе	6
6	Литотехнические системы как результат взаимодействия природных геологических и технических объектов, их экологическая роль и опасность	4

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108			
Аудиторные занятия	28	28			
Лекции	28	28			
Самостоятельная работа	44	44			
В том числе:					
Реферат	20	20			
и (или) другие виды самостоятельной работы	24	24			
Вид контроля (экзамен)	36	36			

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, в том числе экзамен 1 зачетная единица.

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – экзамен

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Проектор для лекций. Для самостоятельной работы студента: компьютер с возможностью выхода в Интернет.

МАТЕРИАЛЫ

Тематический иллюстративный наглядный материал, показываемый через проектор.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. СПб. Учебное пособие. 2005. 190 с.
2. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза. Учебное пособие. М. Изд-во «Ноосфера». 2006. 720 с.

Дополнительная

1. Теоретические и методические вопросы экологической геологии. Под ред. В.Т. Трофимова и В.В. Куриленко. СПб. 2006. 252 с.

Программу составил
Виктор Титович Трофимов, профессор
Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ МАССИВАМИ ГРУНТОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕХНОГЕННО-ОСВАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

Авторы	доц. **Е.Н. Самарин,** ст. н. сотр**. Н.А. Ларионова**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1

Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	В период изучения курса студенты осваивают современные эффективные методы управления массивами грунтов широко используемые для решения инженерно-геологических и эколого-геологических задач на техногенно-осваиваемых территориях.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: дать студентам общие представления о принципах и основных технологических приемах управления состоянием и свойствами массивов грунтов в инженерно-строительной практике и геотехнике, в том числе, с использованием промышленных отходов.

Задачи курса: 1) показать основные проблемы технической мелиорации грунтов, как науки об управлении массивами грунтов; 2) рассмотреть грунты как объект искусственного преобразования; 3) дать представление о физико-химических основах искусственного цементообразования; 4) охарактеризовать существующие методы и способы технической мелиорации; 5) познакомить студентов с наиболее типичными проектами целенаправленного изменения свойств грунтовых массивов в инженерно-строительных и эколого-геологических целях.

Уровни компетенций

Выпускник по направлению подготовки 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по профилю Экологическая геология в соответствие с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, должен обладать совокупностью общепрофессиональных и профессиональных компетенций (см. Пояснительную записку).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **Знать**: основные закономерности пространственно-временных изменений состава, состояния и свойств грунтовых

композитов, грунтов и грунтовых массивов в результате применения к ним методов воздействия различной природы.

- **Уметь:** применять методы технической мелиорации для решения конкретных задач, связанных с инженерно-строительной или природоохранной деятельностью на техногенно-осваиваемых территориях.
- **Демонстрировать способность и готовность:** квалифицированно поставить задачу, найти оптимальные пути ее решения и добиться наилучшего результата.

Место курса в процессе подготовки магистранта. Дисциплина «Техническая мелиорация как эффективное средство управления массивами грунтов в пределах техногенно-осваиваемых территорий», относится к эколого-геологическому циклу, и обеспечивает логическую взаимосвязь с другими дисциплинами цикла.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Основные тенденции в области управления свойствами грунтов в России и зарубежных странах. Назначение ТМГ. Главные этапы развития науки об искусственном улучшении свойств грунтов. Особенности отечественной школы. Техническая мелиорация грунтов в системе мер по управлению геологической средой. Предмет, задачи и методы ТМГ. Перспективы развития технической мелиорации грунтов.

Раздел 2. Грунты – продукты гипергенной оболочки литосферы. Физико-химические слагаемые техногенной эволюции грунтов. Типизация грунтов применительно к задачам технической мелиорации, основные группы грунтов. Грунты как объекты технической мелиорации (скальные трещиноватые, раздельнозернистые, связно-дисперсные структурно-неустойчивые): основные особенности при оценке в качестве объектов технической мелиорации. Специфические грунты (илы, элювиальные, засоленные, мерзлые, техногенные): общая инженерно-геологическая характеристика, основные направления искусственного улучшения.

Раздел 3. Общие представления о техногенных системах и общая классификация техногенно-геохимических систем С.Д. Воронкевича. Основные черты геохимии гипергенеза. Физическая природа уплотняемости и гравитационной консолидации дисперсных грунтов. Природные и техногенные геохимические барьеры. Физико-химические аспекты уплотнения дисперсных грунтов приложением механических усилий. Физико-химические основы искусственного цементообразования. Поликонденсация и полимеризация. Твердение коллоидных силикатных растворов и высокомолекулярных органических соединений (синтетических и природных).

Раздел 4. Методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов. Обезвоживание: основные методы, физико-технологические основы и область применения. Консолидация слабых грунтов химическими сваями. Механическое уплотнение дисперсных грунтов: технологические особенности методов, область применения, эффективность. Кольматация в природе и ее значение в строительстве и природоохранных мероприятиях.

Раздел 5. Методы физико-химической мелиорации грунтов. Технологии обработки грунтов на поверхности. Основные реагенты. Применение промышленных отходов для обработки грунтов. Глубинная обработка грунтов вяжущими материалами. Принципы использования инъекционных технологий для создания искусственных геохимических барьеров.

Раздел 6. Армирование грунтов: способы, технологии, область применения, инженерно-строительные и природоохранные задачи.

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	7	Определение оптимальной влажности уплотнения
2	7	Улучшение грунтов гранулометрическими и химическими добавками
3	7	Характеристика цементо-глинистых растворов.
4	7	Газовая силикатизация песчаных грунтов.
5	7	Однорастворная силикатизация лессовых грунтов.
6	7	Смолизация песчаных грунтов.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. История становления технической мелиорации грунтов.
2. Основные школы технической мелиорации грунтов.
3. Типы инъекционных растворов для укрепления грунтов.
4. Технологии обработки грунтов методом глубинного перемешивания.
5. Технология, параметры и факторы инъекционного процесса.

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. Характеристика промышленных отходов и возможность их использования для укрепления грунтов.
2. Особенности использования зол уноса для укрепления грунтов и создания техногенно-геохимических экранов.
3. Оценка устойчивости силикатированных грунтов к воздействию агрессивных сред.
4. Влияние состава лессовых грунтов на эффективность укрепления методом силикатизации.
5. Влияние особенностей состава песчаных грунтов на их укрепления различными вяжущими веществами.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Техническая мелиорация грунтов, предмет, задачи, объекты и методы.
2. Улучшение грунтов гранулометрическими добавками.
3. Физическая природа уплотняемости дисперсных грунтов.
4. Уплотнение грунтов: укаткой, трамбованием, вибрацией, взрывами, замачиванием.
5. Обезвоживание грунтов: гравитационное дренирование, консолидация слабых грунтов пригрузками, осушение методом электроосмоса.
6. Армирование грунтов.
7. Известковые вяжущие: состав и свойства. Физико-химические процессы и реакции в системе «грунт-известь-вода».

Влияние состава и свойств грунтов на эффективность известкования грунтов.

8. Виды цементов: состав и свойства. Зольные и шлаковые цементы. Процессы взаимодействия продуктов гидратации цемента с глинистыми грунтами. Влияние основных факторов на свойства цементогрунтов. Влияние неорганических добавок на эффективность обработки грунтов портландцементом.

9. Особенности состава и свойств зол-уноса и факторы их определяющие. Применение зол-уноса для укрепления грунтов.

10. Виды шлаков, их состав и свойства. Применение шлаков для укрепления грунтов.

11. Органические вяжущие материалы. Битумы и битумные эмульсии. Синтетические и природные смолы. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).

12. Смачивание и гидрофобизация грунтов.

13. Битумизация дисперсных грунтов.

14. Возможности использования органических полимеров для обработки грунтов.

15. Модификация грунтов. Использование стабилизаторов для улучшения свойств грунтов.

16. Основные типы глубинной обработки грунтов.

17. Инъекционные растворы: состав и свойства.

18. Цементация скальных грунтов.

19. Глинизация скальных грунтов.

20. Горячая битумизация скальных грунтов.

21. Тампонажное уплотнение скальных грунтов химическими растворами.

22. Инъекционное укрепление песчаных грунтов химическими растворами.

23. Характеристика силиката натрия и веществ-отвердителей.

24. Двухрастворный способ силикатизации грунтов.

25. Однорастворная силикатизация грунтов.

26. Газовая силикатизация грунтов.

27. Смолизация грунтов.

28. Методы инъекционной обработки лессовых грунтов: Однорастворная силикатизация, обработка гелеобразующими силикатными растворами, аммонизация и защелачивание.

29. Криоупрочнение (замораживание) грунтов.

30. Термоупрочнение грунтов. Физико-химические процессы и реакции. Электроплавление плывунов. Термическое упрочнение лессовых и глинистых грунтов.

31. Электрохимическое укрепление грунтов.

32. Характеристика синтетических смол и используемых отвердителей.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час.	Практические, час.
1	Техническая мелиорация грунтов (ТМГ) – наука инженерно-геологического цикла: назначение, главные этапы и перспективы развития, предмет, задачи и методы.	2	
2	Грунты как объекты искусственного преобразования	4	
3	Химические основы искусственного преобразования грунтов при решении экологических и инженерных задач	4	
4	Методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов применительно к техногенно-осваиваемым территориям	4	
5	Методы физико-химической мелиорации грунтов применительно к техногенно-осваиваемым территориям	10	
6	Геотехнические методы мелиорации грунтов (армирование) при решении инженерно-строительных и природоохранных задач на техногенно-осваиваемых территориях	4	
7	Методы лабораторных исследований при искусственном преобразовании грунтов		14

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** академических часа.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	72	72			
Аудиторные занятия	42	42			
Лекции	28	28			
Практические занятия (ПЗ)	14	14			
Самостоятельная работа	30	30			
Вид контроля (зачет)	з	з			

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – зачет

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Лаборатория технической мелиорации, лаборатория физико-химических методов анализа химического состава грунтов

МАТЕРИАЛЫ

Чтение лекций с использованием тематического иллюстративного материала, проведение практических занятий с использованием специализированной лабораторной техники.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. М. «Научный мир». 2005. 504 с.
2. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. М. Стройиздат. 1986. 264 с.
3. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. М. Стройиздат. 1980. 119 с.

Дополнительная

1. Адамович А.Н. Закрепление грунтов и противофильтрационные завесы. М. Энергия. 1980. 320 с.
2. Ананьев В.П. Техническая мелиорация лессовых грунтов. Изд-во Ростовского университета. 1976. 120 с.
3. Банник Г.И. Основы технической мелиорации грунтов. Киев. «Вища школа». 1976. 272 с.
4. Безрук В.М. Укрепление грунтов. М. Транспорт. 1965. 340 с.
5. Жинкин Г.Н. Электрохимическое закрепление грунтов в строительстве. Л.-М. Стройиздат. 1966. 160 с.
6. Камбефор А. Инъекция грунтов. М.: Энергия, 1971, 333 с.
7. Кнатько В.М. Укрепление дисперсных грунтов. Ленинград: Изд. ЛГУ. 1989. 272 с.
8. Соколович В.Е., Губкин В.А., Овчаренко А.Г. Новые способы закрепления лессовых грунтов. Днепропетровск. «Проминь». 1975. 127 с.

Программу составили:

Евгений Николаевич Самарин, доцент

Нина Александровна Ларионова, ст. н. сотр.

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

§ 6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОДИНАМИКА»

Авторы	проф. **В.Т. Трофимов**, ст. н. сотр. **М.А. Харькина**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Рассмотрены теоретические положения экологической геодинамики, её научный метод, систематически охарактеризована геодинамическая экологическая функция литосферы и её трансформация в эпоху техногенеза, методы получения эколого-геодинамической информации, методика составления эколого-геодинамических карт.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса: формирование у студентов представлений об эколого-геологических условиях, обусловленных проявлением геодинамической экологической функции литосферы, и их трансформации в пределах ТОТ.

Задачи курса:

– знакомство студентов с основами экологической геодинамики как науки;

– рассмотрение причин изменения интенсивности и экстенсивности проявления геологических процессов ТОТ;

– анализ пространственного изменения экологических последствий проявления геологических процессов под влиянием различных видов техногенных воздействий;

– формирование представлений о структуре и методах эколого-геодинамических исследований и эколого-геодинамической составляющей инженерно-экологических изысканий;

– рассмотрение содержания существующих видов эколого-геодинамических карт и методики их составления, абиотических и биотических критериях оценки геологических процессов;

– ознакомление с ролью и задачами экологической геодинамики в обосновании управления экологическими обстановками.

Место курса в процессе подготовки магистранта: «Экологическая геодинамика техногенно-осваиваемых территорий (ТОТ)» относится к эколого-геологическому циклу.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы геодинамической экологической функции литосферы; особенности проявления и экологические последствия геологических и смежных с ними процессов ТОТ; задачи и методы обоснования управления эколого-геодинамической обстановкой.

Уметь: выявлять ведущие природные и техногенные факторы, определяющие эколого-геодинамическую обстановку ТОТ; определять экологические последствия проявления геологических процессов для различных представителей биоты и социума; применять знания в области экологической геодинамики для оценки и отображения на картах эколого-геодинамической обстановки ТОТ.

Демонстрировать способность и готовность: квалифицированно оценить состояние эколого-геологических условий и экологические последствия проявления геологических и смежных с ними процессов, найти оптимальные пути для снижения негативной компоненты этих последствий.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Экологическая геодинамика и её структура

Экологическая геодинамика – научный раздел экологической геологии: определение, объект и предмет исследования. Геодинамическая экологическая функция как одна из важнейших функций литосферы.

Закономерности формирования геодинамической экологической функции литосферы. Структура экологической геодинамики как науки.

Раздел 2. Научный метод экологической геодинамики и её содержательные задачи

Научный метод экологической геологии и место эколого-геодинамических исследований. Содержательные задачи экологической геодинамики.

Раздел 3. Подходы и критерии оценки состояния эколого-геологических условий, обусловленного проявлением экологической геодинамической экологической функции литосферы

Существующие подходы к оценке экологического состояния систем и их недостатки. Критерии и типы показателей оценки состояния эколого-геологических условий. Геодинамические критерии и показатели масштаба (экстенсивности) и интенсивности развития геологических процессов. Критерии и показатели, характеризующие экологически неблагоприятные изменения абиотических компонентов ландшафта и его литогенной основы в результате действующих геологических процессов. Социально-экономические критерии оценки воздействия геологических процессов.

Раздел 4. Положение экологической геодинамики в системе геологических наук

Положение экологической геодинамики в системе геологических наук. Прикладные разделы экологической геодинамики. Связь экологической геодинамики с естественными, медицинскими и социально-экономическими науками. Соотношение экологической геодинамики с геодинамикой и инженерной геодинамикой.

Раздел 5. Геодинамическая экологическая функция литосферы как природный феномен

Общие положения и систематика геологических и других природных процессов по экологическим последствиям. Совре-

менные природные катастрофические, опасные и неблагоприятные процессы и их экологическое значение. Современные природные неблагоприятные геологические процессы и их экологическое значение. Современные природные экологически благоприятные геологические процессы. Современные геодинамические зоны и аномалии литосферы и их экологическое значение.

Раздел 6. Техногенез, техногенные (антропогенные) воздействия на литосферу, *литотехнические системы и их роль в трансформации экологических функций литосферы*. Литотехнические системы и их структура. Типизация литотехнических систем по экологической опасности. Функциональная специфика деятельности литотехнических систем и их влияние на трансформацию экологических функций литосферы.

Раздел 7. Трансформация геодинамической экологической функции литосферы под влиянием техногенных воздействий

Трансформация экстенсивности и интенсивности развития современных геологических процессов под воздействием горнодобывающих, энергетических, промышленных, городских, транспортных комплексов, сельскохозяйственной деятельности и военных действий и их экологические последствия. Техногенно обусловленные геологические катастрофы. Общие следствия трансформации геодинамической экологической функции литосферы в эпоху техногенеза.

Раздел 8. **Общая структура эколого-геодинамических исследований и методы получения эколого-геодинамической информации**

Общая структура эколого-геодинамических исследований. Методы геологических и других наук, используемые для получения эколого-геодинамической информации. Специальные методы получения и обработки эколого-геологической и эколого-геодинамической информации.

Раздел 9. Эколого-геодинамическая составляющая инженерно-экологических изысканий для строительства

Содержание и задачи инженерно-экологических изысканий для строительства. Эколого-геодинамическая составляющие инженерно-экологических изысканий при разработке предпроектной и проектной документации.

Раздел 10. Эколого-геодинамические карты в системе эколого-геологических карт и методика их составления

Систематика эколого-геологических карт и положение в ней эколого-геодинамических карт. Концептуальные основы составления эколого-геологических карт. Необходимая информационная база составления эколого-геодинамических карт. Эколого-геодинамические карты и методика их составления.

Раздел 11. Задачи экологической геодинамики в обосновании управления экологическими обстановками с целью сохранения ими оптимального состояния

Механизмы управления природопользованием. Общие позиции обоснования управления эколого-геологическими системами. Административно-правовые, экономические, инженерно-технические и международные механизмы управления природопользованием.

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование семинарских занятий
1	5	Эндогенные и экзогенные геологические процессы и их экологические последствия
2	5	Геокриологические процессы и их экологическое значение
3	7	Трансформация геологических процессов при карьерной, шахтной и скважинной разработке месторождений
4	7	Трансформация геологических процессов при создании гидроузлов
5	7	Трансформация геологических процессов на ирригационно-земледельческих и животноводческих территориях

Примерная тематика и заданий для самостоятельной работы

1. Какова структура экологической геодинамики?
2. Охарактеризуйте линейные, площадные динамические и энергетические критерии и показатели развития геологических процессов.
3. Сформулируйте общие следствия трансформации геодинамической экологической функции литосферы в эпоху техногенеза.
4. Какая информация необходима для составления эколого-геодинамических карт?

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. Изменения эколого-геодинамических условий при горнодобывающей деятельности
2. Эколого-геодинамические условия урбанизированных территорий
3. Эколого-геодинамические условия сельскохозяйственных территорий
4. Изменения эколого-геодинамических условий при создании энергетических комплексов
5. Изменения эколого-геодинамических условий при создании транспортных комплексов

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Объект и предмет изучения экологической геодинамики, ее структура.
2. Этапы развития геодинамической экологической функции литосферы, их основные особенности
3. Абиотические критерии и показатели развития геологических процессов
4. Биотические критерии и показатели развития геологических процессов
5. Существующие экологически ориентированные классификации геологических процессов
6. Современные природные катастрофические геологические и другие процессы, их экологические последствия
7. Современные природные опасные геологические и другие процессы, их экологические последствия

8. Современные природные неблагоприятные геологические и другие процессы, их экологические последствия

9. Природные процессы, их экологические последствия

10. Современные природные благоприятные геологические процессы, их экологические последствия

11. Факторы, определяющие количество жертв среди населения при проявлении катастрофических геологических процессов

12. Геодинамические зоны и дегазация Земли, глобальные экологические последствия дегазации

13. Трансформация экзогенных и эндогенных геологических процессов при горнодобывающей деятельности и их экологические последствия

14. Трансформация геологических процессов при создании энергетических комплексов и их экологические последствия

15. Трансформация геологических процессов при создании городских комплексов и их экологические последствия

16. Трансформация геологических процессов при создании промышленных комплексов и их экологические последствия

17. Трансформация геологических процессов при сельскохозяйственной деятельности и их экологические последствия

18. Трансформация геологических процессов при создании транспортных комплексов и их экологические последствия

19. Трансформация геологических процессов при военных действиях и их экологические последствия

20. Концептуальные основы создания эколого-геодинамических карт

21. Методы получения эколого-геодинамической информации

22. Геодинамические зоны и дегазация Земли, глобальные экологические последствия дегазации

23. Трансформация экзогенных и эндогенных геологических процессов при горнодобывающей деятельности и их экологические последствия

24. Трансформация геологических процессов при создании энергетических комплексов и их экологические последствия

25. Трансформация геологических процессов при создании городских комплексов и их экологические последствия

26. Трансформация геологических процессов при создании промышленных комплексов и их экологические последствия

27. Трансформация геологических процессов при сельскохозяйственной деятельности и их экологические последствия

28. Трансформация геологических процессов при создании транспортных комплексов и их экологические последствия

29. Трансформация геологических процессов при военных действиях и их экологические последствия

30. Концептуальные основы создания эколого-геодинамических карт

31. Методы получения эколого-геодинамической информации

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час.	Семинарские занятия.
1	Экологическая геодинамика и её структура	1	
2	Научный метод экологической геодинамики и её содержательные задачи	1	
3	Подходы и критерии оценки состояния эколого-геологических условий, обусловленного проявлением экологической геодинамической экологической функции литосферы	1	
4	Положение экологической геодинамики в системе геологических наук	1	
5	Геодинамическая экологическая функция литосферы как природный феномен	4	2
6	Техногенез, техногенные (антропогенные) воздействия на литосферу, литотехнические системы и их роль в трансформации экологических функций литосферы	1	
7	Трансформация геодинамической экологической функции литосферы под влиянием техногенных воздействий	4	4
8	Общая структура эколого-геодинамических исследований и методы получения эколого-геодинамической информации	1	
9	Эколого-геодинамическая составляющая инженерно-экологических изысканий для строительства	1	

10	Эколого-геодинамические карты в системе эколого-геологических карт и методика их составления	2	
11	Задачи экологической геодинамики в обосновании управления экологическими обстановками с целью сохранения ими оптимального состояния	1	

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	Семестры			
	часов	1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	108		108		
Аудиторные занятия	24		24		
Лекции	18		18		
Семинары (С)	6		6		
Самостоятельная работа	48		48		
В том числе:					
Реферат	12		12		
Вид промежуточного контроля (экзамен)	36		36		

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часов, в том числе экзамен 1 ЗЕ.

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – экзамен

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Проектор для лекций. Для самостоятельной работы студента: компьютер с возможностью выхода в Интернет.

МАТЕРИАЛЫ

Проекционная аппаратура, таблицы, карты, схемы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Трофимов В.Т., Харькина М.А., Григорьева И.Ю. Экологическая геодинамика. Учебник. М. Книжный дом Университет. 2007

Дополнительная

1. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. Учебник. М. ЗАО «Издательство «Экономика». 2004. 702 с.

Программу составили:
Виктор Титович Трофимов, профессор
Марина Анатольевна Харькина, ст. н. сотр.
Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

§ 7. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ»

Авторы	ст. н. сотр. **Т.А. Барабошкина**, доц. **Е.Н. Самарин**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Рассматриваются теоретические основы современных физико-химических методов изучения компонентов эколого-геологических систем. Особенности пробоподготовки образцов. Осваиваются методики определения и расчета концентрации элементов, основы экологической интерпретации полученных результатов.

Цель курса: ознакомить студентов с практическими основами методов изучения химического состава компонентов ЭГС и экологической интерпретации результатов, как одной из составляющих эколого-геологического анализа изменения техногенно-осваиваемых территорий.

Задачи курса: освоение студентами теоретической базы спектрального анализа, особенностей пробоподготовки; проводить определение и расчет концентрации элементов; экологической интерпретации полученных данных.

Уровни компетенций. Выпускник по направлению подготовки по направлению 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» по профилю Экологическая геология в соответствие с целями основной образовательной программы, видами

и задачами профессиональной деятельности, должен обладать совокупностью общепрофессиональных и профессиональных компетенций (см. Пояснительную записку).

В результате освоения дисциплины студент должен:

1. **Знать:** теоретические основы методов, особенности пробоподготовки образцов для различных методов анализа, возможности и ограничения методов.
2. **Уметь:** проводить определение и расчёт концентрации элементов
3. **Демонстрировать способность и готовность**: осуществлять экологическую интерпретацию полученных результатов.

Место курса в процессе подготовки магистранта. Дисциплина «Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем (ЭГС) и экологическая интерпретация результатов» относится к эколого-геологическому циклу и обеспечивает логическую взаимосвязь дисциплин данного курса.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел. 1 Определение кислотно-основных свойств грунтов, анализ гранулометрического состава образцов

Инструментальные методы для анализа дисперсности грунтов. Базовые основы выбора современных санитарно-гигиенических критериев (ПДК, ОДК) для экологической интерпретации данных по совокупности сведений о кислотно-основных и дисперсных показателях грунтов.

Раздел 2. Теоретико-практические основы спектрального анализа

Общие положения. Современная приборная база для спектрального анализа природных объектов. Изучение химического состава грунтов на базе спектрометра – аппарата рентгеновского для спектрального анализа («СПЕКТРОСКАН МАКС-GV»). Теория анализа; устройство и техника съёмки. Определение и расчёт

концентрации элементов в грунтах и биосубстратах. Экологическая интерпретация полученных результатов.

Раздел 3. Теоретико-практические основы атомно-адсорбционной спектрометрии

Общие положения. Оценка подвижности неорганических компонентов почв и грунтов атомно-адсорбционным методом. Теоретические основы метода атомно-абсобционной спектрометрии. Возможности и ограничения метода. Извлечение и перевод соединений тяжёлых металлов в водорастворимое состояние. Определение и расчёт концентрации элементов в грунтах и биосубстратах. Экологическая интерпретация полученных результатов.

Раздел 4. Определение ХПК и БПК

Общие положения. Оценка качества подземных вод электрохимическими методами. Особенности определение ХПК на базе ХПК-термооксиметра «ЭКОТЕСТ-120-ХПК». Особенности определения БПК на базе БПК-термооксиметр «ЭКОТЕСТ-2000». Экологическая интерпретация полученных результатов.

Раздел 5. Лабораторные измерения активности гамма-, бета-излучающих радионуклидов, бета-загрязненности в образцах грунтов и др. объектах среды

Физические основы радиоактивности. Методы исследования в радиогеологии. Лабораторные методы анализа радиоактивных изотопов. Полевые методы исследования радиоактивных изотопов. Современная приборная база для измерения активности гамма-, бета-излучающих радионуклидов, бета-загрязненности; в образцах грунтов и др. объектах среды. Основные нормативные документы, регламентирующие экологически – безопасные дозы. Экологическая интерпретация полученных данных.

Раздел 6. Анализ объемной активности радона; объемная активность торона

Общие положения. Современная приборная база для измерения объемной активности радона и объемной активности торона в объектах среды. Основные нормативные документы, регламентирующие экологически – безопасные дозы. Экологическая интерпретация полученных данных.

Раздел 7. Оценка загрязнения почвы нефтепродуктами

Общие положения. Фотометрические методы оценки загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами. Современная приборная база для оценки загрязнения образцов грунтов и др. объектов среды нефтепродуктамим. Основные нормативные документы, регламентирующие экологически-безопасные концентрации. Экологическая интерпретация полученных данных.

Раздел 8. Экологическая интерпретация полученных результатов

Современная критериальная база для эколого-геологической интерпретация полученных данных. Достоинства и недостатки. Абиотические и биотические параметры. Биоиндикация и биотестирование.

Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование лабораторных работ
1	Определение кислотно-основных свойств грунтов
2	Определение концентрации элементов в компонентах эколого-геологических систем (ЭГС) на базе спектрального анализа
3	Определение концентрации элементов в компонентах эколого-геологических систем (ЭГС) на основе атомно-адсорбционной спектрометрии
4	Определение ХПК Определение БПК
5	Лабораторные измерения активности гамма-, бета-излучающих радионуклидов, бета-загрязненности; в образцах грунтов и в др. объектах среды
6	Анализ объемной активности радона; Анализ объемной активности торона
7	Оценка загрязнения компонентов ЭГС нефтепродуктами.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Современная приборная база для спектрального анализа природных объектов.
2. Теоретические основы метода атомно-абсобционной спектрометрии. Возможности и ограничения метода.
3. Лабораторные методы анализа радиоактивных изотопов.
4. Полевые методы исследования радиоактивных изотопов.

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. Биоиндикация. Достоинства и недостатки.
2. Биотестирование. Достоинства и недостатки.
3. Базовые основы выбора современных санитарно-гигиенических критериев (ПДК, ОДК) для экологической интерпретации данных по совокупности сведений о кислотно-основных и дисперсных показателях грунтов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Теоретико-практические основы спектрального анализа.
2. Особенности изучения химического состава грунтов на базе спектрометра – рентгеновского аппарата для спектрального анализа «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV».
3. Особенности пробоподготовки для анализа образцов на приборе «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV».
4. Теория анализа: устройство и техника съёмки.
5. Определение и расчёт концентрации элементов в грунтах и почвах. Экологическая интерпретация полученных результатов.
6. Определение и расчёт концентрации элементов в биосубстратах. Экологическая интерпретация полученных результатов.
7. Возможности и ограничения метода атомно-абсобционной спектрометрии.
8. Особенности определения состава водных проб.
9. Современные методы определения нефтепродуктов в объектах окружающей среды.
10. Основные нормативные документы, регламентирующие экологически-безопасные концентрации нефтепродуктов в объектах окружающей среды.

11. Современная приборная база для измерения активности гамма-, бета-излучающих радионуклидов, бета-загрязненности; в образцах грунтов и др. объектах среды.

12. Критериальные основы для эколого-геологической интерпретации полученных данных.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ВИДАМ РАБОТ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции		Р	ПЗ
1	Определение кислотно-основных свойств грунтов и почв. Задачи и методы определения	1			
2	Теоретико-практические основы спектрального анализа. Современная приборная база для спектрального анализа природных объектов	1		2	1
3	Теоретико-практические основы атомно-адсорбционной спектрометрии. Оценка подвижности неорганических компонентов почв и грунтов атомно-адсорбционным методом	1		0	1
4	Определение ХПК и БПК. Оценка качества подземных вод электрохимическими методами	1			
5	Лабораторные измерения активности гамма-, бета-излучающих радионуклидов, бета-загрязненности в образцах грунтов и др. объектах среды	1			
6	Анализ объемной активности радона (Rn-222); объемная активность торона (Rn-222)	1			
7	Оценка загрязнения компонентов ЭГС нефтепродуктами. Фотометрические методы оценки загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами				
8	Экологическая интерпретация полученных результатов	1			2

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** академических часа.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	72			72	
Аудиторные занятия	42			42	
Лекции	7			7	
Практические занятия (ПЗ)	4			4	
Семинары (С)	1			1	
Лабораторные работы (ЛР)	30			30	
Самостоятельная работа	30			30	
В том числе:					
Расчетно-графические работы	30			30	
Вид контроля – зачет					

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Итоговый контроль – зачет

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Спектрометр	«СПЕКТРОСКАН МАКС-GV
Атомно-адсорбционный комплекс с генератором ртутно-гидридным	«КВАНТ-Z.ЭТА»; ГРГ-108
Фотоколориметр	КФК – 3-01
Анализатор нефтепродуктов с экстрактором для грунтов	АН-2
Кондуктометр портативный	АНИОН-7020
Микропроцессорный анализатор БПК-термооксиметр	«ЭКОТЕСТ-2000»
Микропроцессорный анализатор ХПК-термооксиметр	«ЭКОТЕСТ-120-ХПК»
Дозиметр гамма-бетта-излучения	Прогресс-БГ(П)
Радиометр радона	РРА-01М-03
Минилаборатория	«Экотест-120-ИП(16)
Микроволновая установка пробоподготовки	МС-6

МАТЕРИАЛЫ

Чтение лекций с использованием тематического иллюстративного материала, проведение практических и лабораторных занятий с использованием выше перечисленного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеев В.И. и др. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения. Учебник для вузов. М. Высшая школа. 1996. 383 с.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеев В.И. и др. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа. Учебник для вузов. М. Высшая школа. 1996. 461 с.

Дополнительная

1. Баранов В.И., Титаева Н.А. Радиогеология. Учебник. М. Изд-во МГУ. 1973. 242 с.
2. Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование. Воронеж. ВГУ. 2004. 281 с.

Программу составили:

Татьяна Анатольевна Барабошкина , ст. н. сотр.

Евгений Николаевич Самарин, доцент

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

ГЛАВА 6. МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА МЕГАПОЛИСОВ И КРУПНЫХ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ»

Научные руководители	проф. **В.Т. Трофимов,** проф. **М.Л. Владов,** проф. **Е.А. Вознесенский**
Составители- разработчики	
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300 ГЕОФИЗИКА
Профили	ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Присваиваемая степень – магистр геологии

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу подготовки магистра геологии, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, имеющие степень «бакалавр» и соответствующий документ государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология, зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология с учетом профиля магистерской программы.

3. Цель и задачи

Целью магистерской программы является подготовка высококвалифицированных специалистов в области инженерной геологии и инженерной геофизики, специализирующихся в сфере научно-исследовательских работ и руководства инженерно-геологическими изысканиями в условиях мегаполисов и крупных городских агломераций.

Основными задачами подготовки магистров по данной программе являются:

1. теоретическая подготовка и формирование навыков практической работы по грамотной оценке инженерно-геологических условий в пределах городских агломераций, соответствующей уровню запросов для обеспечения проектирования современных инженерных сооружений крупных городов и научного сопровождения их проектирования и строительства;
2. теоретическая подготовка и формирование практических навыков экспериментальных геофизических и инженерно-геологических исследований, их анализа и корректной интерпретации с учетом специфики выполнения работ в условиях стесненной городской застройки, высокой степени освоения подземного пространства, присутствия инженерных коммуникаций и других особенностей территорий мегаполисов, в том числе с применением новых методов и аппаратуры;
3. формирование знаний и умений в области экспериментальной динамики грунтов с учетом постоянно существующего на территории крупных городов и мегаполисов вибрационного поля разной интенсивности, в том числе навыков в области полевой виброметрии и сейсмических наблюдений, выполнения лабораторных определений всего спектра показателей динамических свойств грунтов, необходимых при проектировании сооружений и разработке мер их инженерной защиты на территориях мегаполисов;
4. формирование навыков и умений педагогической работы, инженерно-геологической экспертизы, менеджмента в инновационной сфере и в области инженерно-геологических изысканий;
5. формирование специалистов широкого профиля, способных к решению нестандартных расчетных и экспериментальных задач любой сложности в области инженерной геологии и геофизики.

4. Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности магистров данного профиля включает:

1. научные исследования в сфере инженерной геологии и геофизики с применением самых современных экспериментальных и расчетных методов, в том числе моделирования;
2. практические работы в сфере инженерно-геологических изысканий для проектирования и реконструкции сооружений всех уровней ответственности;
3. педагогическая деятельность в области высшего профессионального образования;
4. инженерно-геологическая экспертиза и консалтинг.

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности магистров данного профиля являются:

1. грунты (в том числе техногенные, имеющие часто значительное распространение на городских территориях) и слагаемые ими массивы с присущими им особенностями состава, строения и состояния, в том числе содержащие инженерные коммуникации и подземные сооружения;
2. основания существующих инженерных сооружений;
3. современные геологические и антропогенные процессы и явления;
4. априорные данные буровых, горнопроходческих, опытных инженерно-геологических и геофизических работ, результаты лабораторных экспериментальных исследований и расчетов;
5. программы и технические задания на выполнение инженерно-геологических изысканий;
6. фондовые материалы: научно-технические и геологические отчеты различных организаций;

7. проектная документация, материалы специализированных инженерно-геологических и технических экспертиз.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

Основными видами и задачами профессиональной деятельности магистров данного профиля являются:

1) Исследования состава, строения состояния и свойств грунтов и слагаемых ими массивов с помощью лабораторных и полевых инженерно-геологических и геофизических методов, в том числе:

– исследования влажности, минерального, гранулометрического и микроагрегатного составов грунтов, содержания в них органического вещества, состава подземных вод;

– исследования строения массивов грунтов, в том числе оснований существующих инженерных сооружений, их трещиноватости, пустотности, закарстованности, выветрелости, обводненности, газосодержания; разуплотненности выявление пустот антропогенного характера, подземных коммуникаций, скоплений жидкостей и газов, прослеживание неоднородностей;

– исследования физических свойств грунтов (плотности, электропроводности, теплофизических свойств);

– исследования всего спектра физико-химических свойств грунтов;

– исследования физико-механических свойств грунтов: упругих, деформационных, прочностных, динамических и реологических;

– изучение полей динамических нагрузок, создаваемых на территориях городов различными источниками волн напряжений: движущимся транспортом, работой промышленного оборудования и строительной техники.

2) Изучение механизмов развития и динамики современных геологических и антропогенных процессов и явлений, в том числе:

– выявление и прослеживание в массиве проявлений современных геологических и антропогенных процессов;

– выполнение режимных наблюдений за динамикой их развития;

– составление краткосрочного и долгосрочного прогноза развития современных геологических и антропогенных процессов с учетом техногенного воздействия в условиях городских агломераций.

3) Анализ и составление научно-технической документации, в том числе:

– анализ фондовой и опубликованной литературы для сбора необходимой априорной информации и составление аналитических обзоров и обобщений;

– составление инженерно-геологических отчетных материалов, в том числе карт, разрезов, трехмерных моделей, пояснительных записок и заключений;

– экспертиза отчетных материалов, программ инженерно-геологических и инженерно-геофизических работ, технических заданий, результатов обследования инженерных сооружений.

4) Педагогическая деятельность в области высшего профессионального образования, в том числе:

– чтение лекций студентам и слушателям курсов повышения квалификации по соответствующему профилю,

– ведение семинаров, практических и лабораторных работ;

– подготовку методических рекомендаций и разработок по профилю профессиональной деятельности.

4.4. Компетенции магистра геологии со степенью, подготовленного по данной магистерской программе

Обучение выпускника по данной магистерской программе обеспечивает формирование следующих компетенций:

а) *универсальных* научных компетенций, в том числе *углубленных научных компетенций* ***(УНК)***:

– способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3);

– способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4);

б) профессиональных:

– *углубленных профессиональных компетенций (УПК):*

– способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерных изысканий (УПК-1);

– способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2);

– способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно производственной деятельности (УПК-3);

– ***профессионально-профилированных компетенций (ППК) в соответствии с видами деятельности:***

научно-исследовательская деятельность:

– способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий, в том числе на территориях мегаполисов и городских агломераций, и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, с использованием новых приборов, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-6);

– способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-7);

производственно-технологическая деятельность:

– способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения работ в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий на территориях мегаполисов и городских агломераций (ППК-1);

– способность к профессиональной эксплуатации современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-2);

– способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной инженерно-геологической и геофизической информации для решения научных и практических задач в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий на территориях мегаполисов и городских агломераций (ППК-3);

организационно-управленческая деятельность:

– готовность к использованию практических навыков организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий (ППК-4);

– готовность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием. (ППК-5);

проектная деятельность:

– способность составлять проекты научно-исследовательских и научно-производственных инженерно-геологических и геофизических работ в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий на территориях мегаполисов и городских агломераций (ППК-8);

– способность и готовность к проектированию комплексных научно-исследовательских и научно-производственных геофизических исследований в соответствии с нормативными документами по конкретным видам работ (ППК-9);

педагогическая деятельность:

– способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области инженерной геологии, инженерной геофизики или инженерно-геологических изысканий (ППК-10).

4.5. Структура учебного плана и его особенности

Учебный план магистерской программы включает 4 основных цикла: общепрофессиональный (М.I), профессиональный (М.II), научно-исследовательский (М.III) и итоговую государственную аттестацию (М.IV). Отличительные особенности программы сосредоточены в профессиональном цикле, который полностью от-

ражает специфику подготовки магистров геологии в рамках программы «Геология и геофизика мегаполисов и крупных городских агломераций»: она ориентирована на подготовку высококвалифицированных специалистов, обладающих теоретическими знаниями и практическими умениями применения широкого спектра специализированных инженерно-геологических и геофизических методов выполнения научных исследований и проведения инженерно-геологических изысканий.

Базовая часть состоит из 6 дисциплин, а вариативная предусматривает еще большее число курсов по выбору. Базовая и вариативная часть составлены и сбалансированы таким образом, что опираясь на разную подготовку бакалавров геологии по профилизации «Гидрогеология и инженерная геология» и «Геофизика», соответственно, магистрант развивает эти знания и умения, дополняя их существенно расширенными познаниями и практическими навыками другого профиля. Таким образом, магистр, окончивший обучение по данной программе обладает всеми необходимыми навыками и познаниями для профессионального применения всего комплекса инженерно-геологических и геофизических методов исследования как в научной деятельности, так и при инженерно-геологических изысканиях.

Распределение общей трудоемкости по семестрам

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость ЗЕ					
		Всего	Экз (в том числе)	Распределение по семестрам			
				1	2	3	4
Индекс	Наименование			14 нед	12 нед	14 нед	12 нед
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**3**	**6**	**7**	**2**
М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**3**	**5**	**6**	**2**
	Иностранный язык	7	1		3	4	
	Философские проблемы естествознания	4	1			2	2
	История и методология геологических наук	3	1	3			

	Современные проблемы геологии	2			2		
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**			**1**	**1**	
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**14**	**17**	**8**	
М.II.1	**Базовая часть**	**27**	**8**	**12**	**15**	**6**	
	Сейсмика приповерхностной части разреза	**6**	**2**	**2**	**2**		
	Георадиолокация	**4**	**1**	**2**	**2**		
	Электроразведочные исследования на территории городских агломераций	**5**	**2**	**2**	**2**		
	Методы инженерно-геологических исследований	**4**	**1**	**2**	**2**		
	Экспериментальные и расчетные задачи грунтоведения	**4**	**1**		**2**	**2**	
	Инженерная геодинамика территорий мегаполисов	**4**	**1**		**2**	**2**	
М.II.2	**Вариативная часть (курсы по выбору – всего 1 дисциплина в семестр)**	**12**		**4**	**4**	**4**	
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**					
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	**30**		**13**		**17**	
М.III.2	**Научно-педагогическая практика**	**3**			**3**		
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**			**4**		**16**
М.IV	**ИГА**	**10**					**10**
ВСЕГО (ЗЕ)		**120**	**11**	**30**	**30**	**32**	**28**

Связь учебных дисциплин и компетенций. Уровень компетенций

Универсальные научные компетенции (УНК) выпускника данной магистерской программы обеспечиваются, в первую очередь, освоением дисциплин общепрофессионального цикла, формирующими научное мировоззрение молодого исследователя в целом, обеспечивающие ему необходимые для дальнейшего совершенствования и самообразования навыки, знакомство с логикой и современной парадигмой геологической науки в целом. Уровень компетенций – 3.

Углубленные профессиональные компетенции (УПК) выпускника определяются успешным освоением дисциплин профессионального цикла, главным образом его базовой части, а также выполнением научно-исследовательского цикла магистерской программы, который закрепляет полученные в аудиториях и на лабораторных занятиях навыки в ходе самостоятельной научно-практической работы под руководством опытного профессионала. Уровень компетенций – 3.

Профессионально-профилированные компетенции (ППК) в соответствии с обозначенными видами деятельности (уровень компетенций – 3) обеспечиваются в дополнение к базовой части профессионального цикла дисциплинами его вариативной части, которая предусмотрена весьма широкой для продуманного выбора научной специализации, а также формируются в ходе практик, предполагающих работу по конкретным проектам в профессиональном коллективе под руководством опытного специалиста.

Ресурсное обеспечение ООП – научно-кадровое (связь с тематикой кафедральных научных работ), аудиторно-лабораторное, программно-вычислительное

Научно-кадровое обеспечение магистерской программы.

Проведение занятий, руководство практиками и научно-исследовательской работой учащихся обеспечивается преимущественно кадрами высшей квалификации, имеющими ученые степени по профилю магистерской программы и опыт выполнения практических научно-исследовательских работ в данной области. В том числе профессиональный цикл обеспечивают 4 профессора, 5 доцентов, 1 старший преподаватель и 1 ассистент, из которых 4 человека имеют уче-

ную степень доктора наук. Научно-исследовательская работа учащихся, как правило, тесно увязана с тематикой кафедральных работ по научным грантам, программам и договорам.

Аудиторно-лабораторное и программно-вычислительное обеспечение магистерской программы.

Занятия и самостоятельная научная работа ведутся в аудиториях и лабораториях геологического факультета, оснащенных современным лабораторным оборудованием и вычислительной техникой. Имеется автоматизированный комплекс для определения физико-механических характеристик дисперсных грунтов, а также уникальное оборудование: динамическая установка трехосного сжатия, резонансная колонка, установка динамического крутильного сдвига, а также для выполнения полевых исследований и проведения практик имеются: самоходная буровая установка ПБУ, оборудование для статического зондирования ПИКА-17М, винтовой штамп ШВК, электровоздушный прессиометр. Геофизическое оборудование: две сейсмостанции «Лакколит-2М» с сейсмоприемниками и сейсмическими косами, георадар «ОКО» с набором антенн для исследований в геологическом масштабе и для обследования конструкций. Лабораторные приборы – УД2Н, «Узор-2000», УК-10П для акустических измерений в лаборатории.

Для составления ГИС-проектов имеются лицензионные пакеты программ.

Ресурсная (кадровая) обеспеченность профессионального цикла

№	Дисциплина	Преподаватель			
		Ф.И.О.	Должность	Научная степень, звание	Организация
1	Сейсмика приповерхностной части разреза	Владов М.Л.	профессор	доктор ф.-м. наук, доцент	МГУ Геологический факультет
2	Георадиолокация	Владов М.Л.	профессор	доктор ф.-м. наук, доцент	МГУ Геологический факультет
		Старовойтов А.В.	доцент	канд. геол-мин. наук доцент	МГУ Геологический факультет

3	Электроразведочные исследования на территории городских агломераций	Модин И.Н.	доцент	канд. г-м. наук, доцент	МГУ Геологический факультет
4	Методы инженерно-геологических исследований	Вознесенский Е.А. Самарин Е.Н.	профессор доцент	доктор геол.-мин. наук, профессор канд. г.-м. наук, доцент	МГУ Геологический факультет МГУ Геологический факультет
5	Экспериментальные и расчетные задачи грунтоведения	Вознесенский Е.А. Калинин Э.В.	Профессор профессор	доктор геол.-мин. наук, профессор доктор геол.-мин. наук, профессор	МГУ Геологический факультет МГУ Геологический факультет
6	Инженерная геодинамика территорий мегаполисов	Калинин Э.В. Бершов А.В.	профессор ассистент	доктор геол.-мин. наук, профессор б/с	МГУ Геологический факультет
	Вариативная часть	коллектив преподавателей			
7	Сейсмоакустические исследования на акваториях Электромагнитные промышленные помехи и борьба с ними Методики и технологии электроразведки в городах. Доп. разделы механики грунтов. Инженерные сооружения городов.	Калинин Э.В. Вознесенский Е.А. Владов М.Л. Модин И.Н. Широков В.Н. Старовойтов А.В. Самарин Е.Н. Ларионова Н.А. Стручков В.А.	профессор профессор профессор Доцент Доцент Доцент Доцент С.н.с. Ст. преп.	Доктор г.-м.наук Доктор г.-м.наук Доктор ф.-м. наук Канд. г.-м. наук Канд. г.-м. наук Канд. г.-м. наук Канд. г.-м. наук Канд. г.-м. наук Канд. г.-м. наук	МГУ Геологический факультет

	Экономические и правовые аспекты инженерно-геологических изысканий. Риск-анализ геологических опасностей на городских территориях. Сейсмоакустические исследования в скважинах. Георадиолокация на акваториях. Доп. главы по интерпретации данных георадиолокации. Методики и технологии электроразведки в городах. Техногенные грунты и искусственные основания в городах. Экспериментальная динамика грунтов. Основы менеджмента в инженерно-геологических изысканиях. Инженерно-геологические обследования сооружений на территориях городов. Ультразвуковые измерения на образцах.	Бершов А.В.	ассистент	б/с	

	Георадар при обследовании зданий. Поиск и обследование подземных коммуникаций. Нормативное регулирование инженерно-геологических изысканий. Геологические опасности на территории городов и механизмы их активизации. Инженерно-геологическая экспертиза. Инженерно-геологические проблемы освоения подземного пространства городов.				

8. Формы контроля качества подготовки магистра, ИГА

Контроль качества подготовки магистра включает:

1. рубежный и итоговый контроль по каждому курсу, включающий коллоквиумы, итоговые и рубежные зачеты, итоговые экзамены по каждой дисциплине;
2. итоговую ежегодную аттестацию по результатам научно-исследовательской, научно-педагогической практик и научной работы по выбранной тематике с учетом публикаций в научных изданиях и представления собранных результатов на конференциях и совещаниях разного уровня;
3. итоговую государственную аттестацию на степень магистра геологии в форме публичной защиты магистерской работы на ГАК по профилю магистерской программы.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет

«Утверждаю»
«____» _____ 2007 г.
Ректор МГУ
Академик В.А. Садовничий
_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль ГЕОФИЗИКА
Профиль ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Учебный план
ООП магистерской программы
«Геология и геофизика мегаполисов и крупных городских агломераций»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость		Виды занятий и контроль (в акад. часах)				Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля	Уровень компетенций
								1	2	3	4		
Индекс	Наименование	ЗЕ	Акад. часы	Экз.	Ауд.	Самост. с преп.	Самост. индив.	14 нед	12 нед	14 нед	12 нед		
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**648**	**108**	**352**	**94**	**94**						

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**576**	**108**	**300**	**84**	**84**						
	Иностранный язык	7	254	36	144	36	36		5	6		з.,Э.	3
	Философские проблемы естествознания	4	144	36	78	15	15			3	3	з.,Э.	1
	История и методология геологических наук	3	108	36	42	15	15	3				Э.	1
	Современные проблемы геологии	2	72		36	18	18		3			зач.	1
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**	**72**		**52**	**10**	**10**		2	2		з.,з.	1, 2
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**1404**	**288**	**472**	**322**	**322**						
М.II.1	**Базовая часть**	**27**	**972**	**288**	**312**	**186**	**186**						
	Сейсмика приповерхностной части разреза	**6**	**216**	**72**	**52**	**46**	**46**	**2**	**2**			Э,Э	3
	Георадиолокация	**4**	**144**	**36**	**52**	**28**	**28**	**2**	**2**			**З., Э.**	**3**
	Электроразведочные исследования на территории городских агломераций	**5**	**180**	**72**	**52**	**28**	**28**	**2**	**2**			**Э, Э**	**3**
	Методы инженерно-геологических исследований	**4**	**144**	**36**	**52**	**28**	**28**	**2**	**2**			з, Э.	3
	Экспериментальные и расчетные задачи грунтоведения	**4**	**144**	**36**	**52**	**28**	**28**		**2**	**2**		з., Э	**3**
	Инженерная геодинамика территорий мегаполисов	**4**	**144**	**36**	**52**	**28**	**28**		**2**	**2**		з., Э	**3**
М.II.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин в семестр)**	**12**	**432**		**160**	**136**	**136**	**4**	**4**	**4**		з., з	3
	Сейсмоакустические исследования на акваториях	2	72		28	22	22			2		З	3

	Методики и технологии электроразведки в городах	2	72		28	22	22	2				З	3
	Доп. разделы механики грунтов	2	72		28	22	22	2				З	3
	Риск-анализ геологических опасностей на городских территориях	2	72		28	22	22			2		З	3
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**	**1908**					**13**	**7**	**17**	**16**		
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	**30**	**1080**					**13** 9н.		**17** 11н.		з., з.	3
М.III.2	**Научно-педагогическая практика**	**3**	**108**						**3** 2н.			з., з.	3
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**	**720**						**4**		**16**	з.	3
М.IV	**ИГА**	**10**	**360**								**10**		
ВСЕГО:	**Зачетные един.**	**120**	**4320**					**31**	**29**	**32**	**28**		
	Акад. часы всего* В неделю		**2052***	**396**	**824**	**416**	**416**	**15**	**26**	**19**	**3**		
	Кол-во экзаменов							**4**	**3**	**3**	**1**		

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология.
2. Перечень компетенций по образовательным модулям-дисциплинам приведен в аннотации магистерской программы.
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана может ежегодно уточняться по решению Ученого Совета Геологического факультета МГУ.
5. * – Общая трудоемкость в академических часах без учета трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА.
6. Каникулы в 4-м семестре предусмотрены в зимнее время и в мае-июне между защитой выпускной работы на ГАКе и получением диплома магистра.

Декан Геологического факультета МГУ, Председатель Учебно-методического Совета, чл.-корр. РАН, профессор	Д.Ю. Пущаровский
Ученый секретарь Учебно-методического Совета, профессор	И.А. Михайлова
Руководители магистерской программы, профессор	В.Т. Трофимов
Профессор	М.Л. Владов
Профессор	Е.А. Вознесенский

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СЕЙСМОРАЗВЕДКА ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА»

Автор	проф. **М.Л. Владов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1 и 2
Трудоемкость	6 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области малоглубинной инженерной сейсморазведки.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить сейсмический метод исследования в целом и конкретные методики работы при решении конкретных задач.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Сейсморазведка приповерхностной части разреза» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Сейсморазведка приповерхностной части разреза» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалав-

ра геологии с профилизацией Геофизика «Сейсморазведка», «Малоглубинная сейсморазведка», «Инженерная геофизика», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методиками сейсморазведочных исследований в приповерхностной части геологического разреза при различных вариантах построения моделей среды. Излагаются современные подходы к решению прямых и обратных задач сейсморазведки.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Физические основы. Модели среды. Задачи и возможности

Физические основы сейсморазведки.

Специфика малоглубинных исследований.

Задачи малоглубинной сейсморазведки и способы их решения при положительных температурах.

Изучение деформационных свойств разреза.

Изучение прочностных характеристик среды.

Задачи малоглубинной сейсморазведки и способы их решения в криолитозоне.

Сейсмогеологические модели верхней части разреза.

Задачи и возможности малоглубинной сейсморазведки при обследовании массивов искусственно закрепленных грунтов.

Исследование оползней сейсмическим методом.

Изучение пористости сейсмическим методом.

Эффективная модель среды.

Возможности изучения внутреннего строения и характеристик составных частей эффективной среды по измеренным эффективным характеристикам.

Верхняя и нижняя оценки эффективного параметра на основе знания параметров составляющих эффективную среду компонент.

Соотношение динамических и статических модулей грунтового массива.

Сейсмические свойства пород верхней части разреза.

Связи между измеряемыми характеристиками волнового поля и параметрами грунтового массива (приповерхностной части разреза).

Возможности сейсморазведки при изучении напряженного состояния среды.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Возможности использования современных приемов получения данных, обработки и интерпретации их в нефте-газовой сейсморазведке для инженерных задач.
2. Возможности использования петрофизических теорий и приемов анализа упругих характеристик эффективной среды для пород в верхней части разреза.
3. Изучение геометрии наклонных границ отраженными волнами: возможности и ограничения.
4. Модель двумерно-неоднородной среды с разрывами – обобщающая модель верхней части разреза.

Раздел 2. Методики исследований. Обработка и интерпретация результатов

1. Методики наземных наблюдений.
2. Источники колебаний в малоглубинной сейсморазведке.
3. Приемные системы.
4. Зоны прослеживаемости полезных волн и их влияние на выбор методики наблюдений.
5. Методики наблюдений на поперечных волнах.
6. Сравнительная разрешающая способность волн разных типов.
7. Особенности малоглубинных сейсмических исследований в градиентной среде.
8. Распространение упругих волн в поглощающей среде – общие закономерности.
9. Скорости упругих волн и параметры поглощения в слабосвязанных породах.
10. Скорости упругих волн и параметры поглощения в скальных породах.
11. Малоглубинные наблюдения на акваториях и в скважинах (задачи, техника, методика).
12. Малоглубинная сейсморазведка при обследовании массивов искусственно закрепленных грунтов.

13. Сейсмические характеристики криолитозоны и их влияние на выбор методики наблюдений.
14. Обработка полевых данных.
15. Обрабатывающие системы.
16. Выбор интерпретационной модели.
17. Сейсмогеологические разрезы и карты параметров волнового поля и характеристик среды.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Может ли метод преломленно-рефрагированных волн рассматриваться как универсальный метод сейсморазведки малых глубин?
2. Связь параметра поглощения неидеальной упругости среды с геологическими и инженерными характеристиками массива грунтов.
3. Томографический подход в сейсморазведке малых глубин.
4. Поверхностные волны – источник информации о строении среды.

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1. Физические основы. Модели среды. Задачи и возможности

1. Задачи малоглубинной сейсморазведки и способы их решения при положительных температурах.
2. Изучение прочностных характеристик среды. Приемные системы (суша).
3. Сравнительная разрешающая способность волн разных типов.
4. Особенности малоглубинных сейсмических исследований в градиентной среде.
5. Скорости упругих волн в слабосвязанных породах.
6. Скорости упругих волн в скальных породах.
7. Задачи малоглубинной сейсморазведки и способы их решения в криолитозоне.
8. Задачи малоглубинной сейсморазведки при изысканиях под строительство и способы их решения.

9. Задачи и возможности малоглубинной сейсморазведки при обследовании массивов искусственно закрепленных грунтов.

10. Сейсмические характеристики криолитозоны и их влияние на выбор методики наблюдений.

11. Исследование оползней сейсмическим методом.

Раздел 2. Методики исследований. Обработка и интерпретация результатов

1. Источники колебаний в малоглубинной сейсморазведке.
2. Приемные системы.
3. Методики наземных наблюдений.
4. Параметр поглощения и как его определяют (виды наблюдений, вычислительные процедуры).
5. Зоны прослеживаемости полезных волн и их влияние на выбор методики наблюдений.
6. Методики наблюдений на поперечных волнах.
7. Сравнительная разрешающая способность волн разных типов.
8. Особенности малоглубинных сейсмических исследований в градиентной среде.
9. Частотно-зависимое поглощение упругих волн и способ его определения по амплитудным спектрам.
10. Возможности управления интенсивностью и формой возбуждаемых сигналов при различных способах возбуждения.
11. Обработка данных малоглубинной сейсмики.
12. Интерпретационные модели среды.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды подготовки	Самостоятельная работа	
			Лекции, семинары, практические	С преп.	Индив.
1	Раздел 1. Физические основы. Модели среды. Задачи и возможности	72	28	30	30

2	Раздел 2. Методики исследований. Обработка и интерпретация результатов	36	24	17	17
ВСЕГО часов		144	52	47	47
ВСЕГО ЗЕ		5 в т. ч. – 2 экз.			

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы), оценка практической работы

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

Сайты компаний-производителей сейсморазведочного оборудования, сайты сейсморазведочных компаний.

ОБОРУДОВАНИЕ

Аудиторное помещение на 5 – 6 мест, оборудованное компьютерной демонстрационной техникой, сейсмостанции «Лакколит-2М», сейсмоприемники GS-20 DX горизонтальные и вертикальные, дефектоскопы УК-10П, УД2Н, образцы эталонные и керны различных пород.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение решения прямой и обратной задач сейсморазведки.

Система обработки сейсмических данных «RadExPro».

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Тверь. АИС. 2006. 743 с.
2. Шериф З., Гелдарт Л. Сейсморазведка (в 2-х томах). М. Мир. 1987.
3. Применение сейсмоакустических методов гидрогеологии и инженерной геологии. Под ред. Горяинова Н.Н. (ВСЕГИНГЕО). М. Недра. 1992.
4. Уайт Дж. Э. Возбуждение и распространение сейсмических волн. М. Недра. 1986.

Дополнительная

1. Савич А.И., Коптев В.И., Никитин В.Н., Ященко З.Г. Сейсмоакустические методы изучения массивов скальных пород. М. Недра. 1969.
2. Никитин В.Н. Основы инженерной сейсмики. М. Изд-во МГУ. 1981.
3. Палагин В.В., Попов А.Я., Дик П.И. Сейсморазведка малых глубин. М. Недра. 1885.
4. Ляховицкий Ф.М., Хмелевской В.К., Ященко З.Г. Инженерная геофизика. М. Недра. 1989.
5. Пузырев Н.Н. Методы и объекты сейсмических исследований. Новосибирск. Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ. 1997.
6. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях. М. Недра. 1983.
7. Карус Е.В., Кузнецов О.Л., Файзуллин И.С. Межскважинное прозвучивание. М. Недра. 1986.
8. Электроискровой источник упругих волн для целей наземной сейсморазведки. Под ред. Калинина А.В. М. Изд-во МГУ. 1989.

Программу составил

Михаил Львович Владов, **профессор**

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕОРАДИОЛОКАЦИЯ»

Авторы	проф. **М.Л. Владов,** доц. **А.В. Старовойтов**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1 и 2
Трудоемкость	4 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области подповерхностной георадиолокации.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить георадиолокационный метод исследования в целом и конкретные методики работы при решении конкретных задач.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Георадиолокация» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Георадиолокация» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилиза-

цией Геофизика «Сейсморазведка», «Малоглубинная сейсморазведка», «Инженерная геофизика», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методиками георадиолокационных исследований в приповерхностной части геологического разреза при различных вариантах построения моделей среды. Излагаются современные подходы к решению прямых и обратных задач георадиолокации.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Электрофизические свойства пород. Задачи георадиолокации. Технология исследований

Физические основы метода георадиолокации.

Георадиолокация и сейсморазведка – волновые методы геофизики.

Электрофизические свойства горных пород.

Эффективная модель среды.

Распространение высокочастотных электромагнитных волн в реальных средах.

Сверточная модель трассы, понятие частотной характеристики среды и частотного спектра сигналов.

Круг задач, решаемых с помощью георадара.

Геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические задачи, решаемые с помощью георадара.

Поиск локальных объектов, обследование инженерных сооружений, обследование нарушений штатной ситуации.

Аппаратура для георадиолокационных исследований.

Глубинность георадарных исследований.

Разрешающая способность и детальность георадарных исследований.

Наблюдения на постоянной и переменной базах.

Проектирование методики наблюдений.

Волновая картина и способы ее изображения, оси синфазности, годографы.

Математическое моделирование радарограмм.

Задачи обработки данных георадиолокации.

Процедуры обработки и их параметры.

Системы обработки.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Возможности использования современных приемов получения данных, обработки в сейсморазведке для задач георадиолокации.
2. Понятие эффективной среды для пород в верхней части разреза в поле высокочастотных электромагнитных волн.
3. Георадиолокация на объектах нефтегазовой промышленности в городах.

Раздел 2. Интерпретация результатов георадиолокации

Особенности применения георадиолокации в условиях города.

Волны-помехи – воздушные, кратные и неполнократные.

Георадарный комплекс и георадарная фация: определения и принципы выделения на георадиолокационных разрезах. Типы несогласий.

Определение скорости распространения электромагнитных волн: по годографам дифрагированных волн, по годографам отраженных волн, методом подбора, с использованием данных о диэлектрической проницаемости.

Построение глубинного разреза.

Искажение формы границ геологических объектов на георадиолокационных профилях. Вид разреза при различных соотношениях горизонтального и вертикального масштабов.

Примеры использования георадиолокации при решении различных задач.

Поиск объектов искусственного и естественного происхождения (электрических кабелей, трубопроводов различного назначения, поиск включений, обнаружение пустот и т.д.).

Археологические исследования (поиск фундаментов и привязка их на местности, поиск захоронений).

Гидрогеологические исследования (поиск УГВ, зон повышенного локального увлажнения, мест протечек в трубопроводах и насыпных плотинах).

Геологические исследования (детальное изучение верхней части разреза, поиск россыпных месторождений, поиск участков

углеводородных загрязнений, выделение зон трещиноватости, изучение разрывных нарушений.

Исследования в районах развития многолетнемерзлых пород.

Георадиолокационные исследования на пресноводных акваториях. Сопоставление возможностей сейсмоакустики и георадиолокации. Работы с резиновых и пластиковых лодок и со льда.

Исследования полотна автомобильных дорог и железнодорожных насыпей.

Работы в областях развития карстово-суффозионных процессов.

Георадиолокационные исследования в строительстве и реставрации (изучение грунтов основания сооружений и собственно строительных конструкций).

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Возможности георадиолокации при решении геоэкологических задач на пресноводных акваториях.
2. Георадиолокация при изучении железнодорожных насыпей.
3. Георадар в строительстве и реставрации зданий.

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1. Электрофизические свойства пород. Задачи георадиолокации. Технология исследований

1. Задачи, решаемые с помощью георадиолокационных исследований.
2. Основные уравнения распространения электромагнитных волн в поглощающей среде.
3. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн, модель георадиолокационной трассы.
4. Вертикальная и горизонтальная разрешающая способность метода георадиолокации.
5. Дисперсия электромагнитных волн в реальных средах в частотном диапазоне 10 МГц – 2 ГГц.
6. Глубинность георадиолокационных исследований.
7. Блок-схема георадара, его основные характеристики.

8. Типы антенн, используемых в георадиолокации.

9. Характеристика направленности антенн, ее параметры и возможности ее регулировки.

10. Методики георадиолокационных наблюдений при решении различных задач.

11. Проектирование методики георадиолокационных наблюдений.

12. Обработка полевых данных георадиолокации.

Раздел 2. Интерпретация результатов георадиолокации

1. Положение георадиолокации среди других методов инженерной геофизики.

2. Типы волн-помех и их выделение на радарограммах.

3. Понятие о георадарном комплексе.

4. Типы георадарных фаций и принципы их выделения.

5. Определение скорости распространения электромагнитных волн и геологическая привязка георадарных комплексов и фаций.

6. Поиск трубопроводов и кабелей с помощью георадиолокации.

7. Особенности применения георадиолокации при археологических исследованиях.

8. Возможности георадиолокации при изучении гидрогеологических особенностей строения разреза.

9. Георадиолокация на засоленных и глинистых грунтах.

10. Возможности георадиолокации на пресноводных акваториях.

11. Георадиолокационные исследования при изучении строительных конструкций.

12. Комплексирование сейсморазведки и георадиолокации при изучении верхней части разреза.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды подготовки	Самостоятельная работа	
			Лекции, семинары, практические	С преп.	Индив.
1	Раздел 1. Электрофизические свойства пород. Задачи георадиолокации. Технология исследований	36	28	4	4
2	Раздел 2. Интерпретация результатов георадиолокации	36	24	6	6
ВСЕГО часов		72	52	10	10
ВСЕГО ЗЕ		4 в т. ч. – 2 экз.			

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы), оценка практической работы

Итоговый контроль – 2 экзамена по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

Сайты компаний-производителей георадиолокационного оборудования, сайты производственных георадиолокационных компаний.

ОБОРУДОВАНИЕ

Аудиторное помещение на 5 – 6 мест, оборудованное компьютерной демонстрационной техникой, георадар «ОКО» с набором антенн.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение решения прямой и обратной задач георадиолокации.

Система обработки данных «RadExPro» и «RadExplorer».

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Финкельштейн М.И., Кутев В.А., Золотарев В.П. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии. М. Недра. 1986. 128 с.
2. Финкельштейн М.И., Карпухин В.И., Кутев В.А., Метелкин В.Н. Подповерхностная радиолокация. М. Радио и Связь. 1994. 216 с.
3. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. Учебное пособие. М. Изд-во Московского Университета. 2005. 153 с.
4. Хаттон и др. Обработка сейсмических данных. М. Мир. 1990.

Дополнительная

1. Калинин А.В., Владов М.Л., Старовойтов А.В., Шалаева Н.В. Высокоразрешающие волновые методы в современной геофизике. Разведка и охрана недр. 2002. № 1. с. 23-27.
2. Москва. Геология и город. Под ред. В.И. Осипова и О.П. Медведева. М. 1997. 400 с.
3. Сейсмическая стратиграфия. Под ред. Ч. Пейтона. 1982. Т. 1. М. «Мир». 373 с.
4. Сергеев Е.М., Голодковская Г.А., Зиангиров Р.С., Осипов В.И., Трофимов В.Т. Грунтоведение. 1971. Изд-во МГУ. с. 596.

5. Старовойтов А.В., Владов М.Л. Интерпретация данных георадиолокационных наблюдений. Разведка и охрана недр. 2001. № 3. С. 11-14.
6. Талалов А.Д., Даев Д.С. О структурном механизме частотной дисперсии электрических свойств гетерогенных горных пород. Физика Земли. № 8. 1996. С. 56-66.

Программу составили:
Михаил Львович Владов, профессор
Анатолий Васильевич Старовойтов, доцент
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ»

Автор	доц. **И.Н. Модин**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	3 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области анализа данных малоглубинной электроразведки, которая применяется на городских территориях.

Задачи курса

Теоретически освоить методики проведения электроразведочных исследований и современные подходы к геологической интерпретации данных малоглубинной электроразведки, которая выполняется на территории больших городов.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Электроразведочные исследования на территории городских агломераций» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Электроразведочные исследования на территории городских агломераций» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика «Электроразведка», «Некорректные задачи геофизики», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами электроразведки, которые применяются в городах.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Проблемы электрометрии на территории больших городов

Раздел посвящен рассмотрению стадий получения, обработки и интерпретации данных, а также современным представлениям о происхождении электромагнитных помех и искажений кривых электрического зондирования.

Основные проблемы при выполнении электрометрических исследований: 1) сильный уровень электромагнитных и вибрационных помех; 2) сильная изменчивость электрических свойств самой верхней части разреза за счет культурного слоя и подземных комуникаций; 3) сильная пространственная стесненность, невозможность размещения установок над объектом исследования; 4) твердые дорожные покрытия, препятствующие применению гальванических заземлений приемных и питающих линий.

Стадии получения, обработки и интерпретации данных. Проектирование геофизических исследований: разработка технического задания, оценка стоимости и времени выполнения работ. Масштабы съемок. Сбор априорной информации. Предварительное моделирование электрических и магнитных полей. Контроль качества материалов.

Общие принципы и подходы к решению обратных задач: замкнутая технология; пакетный режим интерпретации данных; диалоговый или интерактивный режим интерпретации данных. Положительные и отрицательные стороны каждого из подходов. Циклы интерпретации данных, неравномерность поступления геологических данных как основная причина и необходимость в переинтерпретации геофизических материалов.

Классы решаемых задач и модели геоэлектрического разреза. Ошибки неправильно выбранного класса решаемой задачи.

Этапы интерпретации данных над сложно-построенными геологическими средами.

Общая классификация помех в электроразведке. Технические или методические помехи экспериментальных данных.

Помехи внешнего происхождения. Электромагнитные поля теллурического происхождения. Промышленные помехи. Блуждающие токи.

Переменные электромагнитные поля внутреннего происхождения. Меняющиеся во времени естественные поля. Вариации электрических полей растений. Основные положения динамической геоэлектрики.

Межметодные помехи. Влияние индукционных эффектов на результаты электрических зондирований. Влияние индукционных эффектов на ВП.

Теория искажений кривых электрического зондирования. Понятие о локально-нормальной кривой зондирования. Поверхностный и глубинный Р-эффекты. С-эффект и физическое истолкование его проявления. Суммарное проявление Р- и С-эффектов на разрезах кажущегося сопротивления. Идея электрической деконволюции Локке-Баркера. Эффект сопряженных аномалий. Эффект бокового обтекания. Эффект экранирования. Эффект концентрации. Эффект переноса формы. Эффект над проводящей трубой.

Влияние анизотропии на результаты интерпретации ВЭЗ.

Раздел 2. Электроразведочные технологии и результаты исследований в городах

Современные электроразведочные технологии. Метод вертикальных электрических зондирований. Технология электротомографических работ (сплошные электрические зондирования как разновидность электротомографии). Трехмерная электротомография. Основы векторных измерений электрического поля (ВИЭП) и метод двух составляющих (МДС). Акваторные электроразведочные исследования на базе станции КАРЭ (конец 70-х – середина 80-х гг.), АЭРС (середина 90-х годов), ИМВП (2006 г.). Технология бесконтактных зондирований с ортогональными линиями. Западная технология одноканального профилирования с дипольной осевой установкой (OhmMapper). Метод становления поля в ближней зоне и аудио-МТЗ.

Современная электроразведочная аппаратура для наземных исследований: георадарные системы, одноканальная аппаратура постоянного тока, многоканальная и многоэлектродная аппаратура для электротомографии, аппаратура для метода становления поля, теллурических зондирований в аудиочастотном диапазоне, аппаратура для метода вызванной поляризации. Особенности и различия зарубежной и отечественной аппаратуры по следующим характеристикам: частотный диапазон, ток и измеряемые сигналы, число каналов и число электродов, производительность, габариты и вес аппаратуры.

Основные направления и результаты электроразведочных исследований.

Инженерная геофизика. Электрические и упругие свойства терригенных толщ. Зоны выветривания скальных пород. Зоны трещиноватости и исследование анизотропии. Исследования при проектировании зданий и сооружений. Изучение карстовых и склоновых процессов. Изыскания под линейные объекты. Геофизические исследования при переходах через большие реки. Непрерывные зондирования при акваторных исследованиях и комплекс геофизических методов на борту судна.

Гидрогеологическая геофизика. Поиски и разведка воды. Задачи, которые ставятся перед геофизическими исследованиями: поиски обводненных коллекторов, поиски палеодолин, изучение региональных водоупоров, утечки поверхностных и разгрузки подземных вод, поиски обводненных, малоамплитудных тектонических нарушений. Комплекс электроразведочных методов при поисках подземных вод: георадар, вертикальные электрические зондирования, становление поля, магниторезонансное зондирование, естественное поле.

Электроразведка при исследовании многолетнемерзлых пород. Понятие об основных типах мерзлых грунтов. Электрические свойства мерзлых пород. Талики и островная мерзлота. Особенности изучения криопэгов. Тактика выполнения полевых исследований при мерзлотной съемке. Методика электрических зондирований в руслах рек при картировании мерзлоты.

Экологическая геофизика. Нефтяные загрязнения и геофизические технологии их обнаружения и локализации. Особенности выполнения геофизических работ и интерпретации данных при поиске и обследовании состояния свалок промышленных и бытовых отходов. Геофизические исследования на хвостохранилищах и золоотвалах. Геофизическое картирование малоамплитудных тектонических нарушений на подрабатываемых территориях крупных городов.

Элементы технической геофизики: электрическое поле точечного источника вблизи трубы, проявление трубопровода на трехэлектродных кривых ВЭЗ, возможности георадара при картировании труб: катодная защита и постоянное электрическое поле над трубой, переменное электрическое поле над трубой, постоянное и переменное магнитное поле над трубой. Исследования состояния современных шоссейных и железнодорожных насыпей, дамб и

плотин. Сейсмические исследования нефтеналивных резервуаров. Определение глубины забоя свайных конструкций.

Археологическая геофизика. Археологические памятники и их проявленность в физических полях. Однослойные и многослойные памятники. Понятие о виртуальной геофизической археологии. Причины современной активизации археологической геофизики. Связь размещения археологических памятников с геологией и процессами, происходящими на поверхности земли. Поиски глубоко погруженных археологических объектов (Элики в Греции и Мемфис в Египте). Геофизические методы исследования археологических памятников. Примеры изучения грунтовых могильников, курганов и склепов. Исследования братских захоронений в Южном Бутово, Бородино, Зеленограде и на Куликовом поле. Результаты исследования оборонительных сооружений. Картирование оснований стен крупных исторических памятников.

Военная геофизика. Актуальность проблемы поиска неразорвавшихся боеприпасов (НРБ) с помощью геофизических методов. Реальные возможности геофизики при поисках НРБ. Современные геофизические технологии поиска НРБ. Комплексирование геофизических методов как способ увеличения надежности при классификации геофизических аномалий. Особенности проведения акваторных исследований.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Три модели электромагнитного поля
2. Электрические свойства горных пород
3. Понятие о электроразведочном канале
4. Метод сопротивлений: электропрофилирование и вертикальное электрическое зондирование
5. Метод вызванной поляризации
6. Метод естественного поля
7. Георадар
8. Метод зондирвания становлением поля
9. Метод магнито-телллурического зондирования
10. Основы магниторазведки
11. Принципы интерпретации данных электроразведки

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1. Проблемы электрометрии на территории больших городов

1. Основные проблемы при выполнении электрометрических исследований.
2. Стадии получения, обработки и интерпретации данных. Проектирование геофизических исследований: разработка технического задания, оценка стоимости и времени выполнения работ. Масштабы съемок. Сбор априорной информации. Предварительное моделирование электрических и магнитных полей. Контроль качества материалов.
3. Общие принципы и подходы к решению обратных задач: замкнутая технология; пакетный режим интерпретации данных; диалоговый или интерактивный режим интерпретации данных.
4. Цикличность при интерпретации данных.
5. Классы решаемых задач и модели геоэлектрического разреза. Ошибки неправильно выбранного класса решаемой задачи.
6. Этапы интерпретации данных над сложно-построенными геологическими средами.
7. Общая классификация помех в электроразведке.
8. Технические или методические помехи экспериментальных данных.
9. Электромагнитные поля теллурического происхождения.
10. Промышленные помехи. Блуждающие токи.
11. Меняющиеся во времени естественные поля. Вариации электрических полей растений. Основные положения динамической геоэлектрики.
12. Межметодные помехи.
13. Теория искажений кривых электрического зондирования. Локально-нормальная кривая зондирования.
14. Поверхностный и глубинный Р-эффекты. С-эффект и физическое истолкование его проявления. Суммарное проявление Р- и С-эффектов на разрезах кажущегося сопротивления.
15. Эффект сопряженных аномалий. Эффект бокового обтекания.

16. Эффект экранирования. Эффект концентрации.
17. Эффект переноса формы. Эффект над проводящей трубой.
13. Влияние анизотропии на результаты интерпретации ВЭЗ.

Раздел 2. Электроразведочные технологии и результаты исследований в городах

1. Метод вертикальных электрических зондирований и технология электротомографических работ (сплошные электрические зондирования как разновидность электротомографии). Трехмерная электротомография.
2. Основы векторных измерений электрического поля (ВИЭП) и метод двух составляющих (МДС).
3. Акваторные электроразведочные исследования.
4. Технология бесконтактных зондирований с ортогональными линиями. Технология одноканального профилирования с дипольной осевой установкой.
5. Метод становления поля в ближней зоне и аудио-МТЗ.
6. Современная электроразведочная аппаратура для наземных исследований: георадарные системы, одноканальная аппаратура постоянного тока.
7. Многоканальная и многоэлектродная аппаратура для электротомографии.
8. Аппаратура для метода вызванной поляризации.
9. Электрические и упругие свойства терригенных толщ. Зоны выветривания скальных пород. Зоны трещиноватости и исследование анизотропии. Исследования при проектировании зданий и сооружений. Изучение карстовых и склоновых процессов.
10. Изыскания под линейные объекты. Геофизические исследования при переходах через большие реки.
11. Гидрогеологические задачи, решаемые электроразведкой.
12. Комплекс электроразведочных методов при поисках подземных вод.
13. Электрические свойства мерзлых пород. Талики и островная мерзлота. Особенности изучения криопэгов.
14. Выполнения полевых исследований при мерзлотной съемке. Методика электрического зондирования в руслах рек при картировании мерзлоты.

15. Электроразведка при картировании нефтяных загрязнений.

16. Геофизические исследования состояния свалок промышленных и бытовых отходов.

17. Электроразведка на территориях хвостохранилищ и золоотвалов.

18. Картирование малоамплитудных тектонических нарушений на подрабатываемых территориях крупных городов.

19. Катодная защита и постоянное электрическое поле над трубой.

20. Электрическое поле точечного источника вблизи трубы

21. Переменное и постоянное магнитное поле над трубой.

22. Исследования состояния современных шоссейных и железнодорожных насыпей, дамб и плотин.

23. Электроразведка при изучении состояния днищ нефтеналивных резервуаров.

24. Определение глубины забоя свайных конструкций.

25. Археологические памятники и их проявленность в физических полях.

26. Виртуальная археология. Причины современной активизации археологической геофизики.

27. Поиски глубоко погруженных археологических объектов (Элики в Греции и Мемфис в Египте).

28. Геофизические методы исследования археологических памятников. Примеры изучения грунтовых могильников, курганов и склепов. Исследования братских захоронений в Южном Бутово, Бородино, Зеленограде и на Куликовом поле.

29. Результаты исследования оборонительных сооружений. Картирование оснований стен крупных исторических памятников.

30. Актуальность проблемы поиска неразорвавшихся боеприпасов (НРБ) с помощью геофизических методов. Реальные возможности геофизики при поисках НРБ.

31. Современные геофизические технологии поиска НРБ. Комплексирование геофизических методов как способ увеличения надежности при классификации геофизических аномалий. Особенности проведения акваторных исследований при поисках НРБ.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Проблемы электрометрии на территории больших городов	24	24		10	10
2	Электроразведочные технологии и результаты исследований в городах	28	28		10	10
ВСЕГО часов		92	52		20	20
ВСЕГО ЗЕ		3 в т. ч. 1 ЗЕ – 1экз.				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка реферата (по одной из тем для самостоятельной работы), оценка 8 практических работ по моделированию и интерпретации данных

Итоговый контроль – экзамен по курсу

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс на 5–6 мест, оборудованный вычислительной, печатающей (цветной), сканирующей и копировальной

техникой, персональный компьютер типа ноутбук, мультимедийный проектор и экран для демонстрации презентаций.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение решения прямых задач для вертикальных электрических зондирований.

Программы интерпретации кривых электрического зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хмелевской В.К. Электроразведка. М. Изд-во МГУ. 1984.
2. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Под ред. проф.В.К.Хмелевского, доц. И.Н.Модина, доц. А.Г. Яковлева.М.: 2005. 311 с.
3. Жданов М.С. Электроразведка. М. Недра. 1986. 316 с.
4. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. Учебн.для вузов. /Под редакцией В.А.Богословского. М. Недра. 1990. 501 с.
5. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. Учебное пособие. М. Изд-во МГУ. 1999. 243 с.
6. Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. Л. Недра. 1980. 391 с.
7. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. Экологическая геофизика. М. Изд-во МГУ. 2000. 256 с.
8. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности. Под ред. проф.В.А. Шевнина доц. И.Н. Модина. М. РУССО. 1999. 511 с.

Программу составил

Игорь Николаевич Модин, доцент

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

ГЛАВА 7. МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «СКВАЖИННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА»

Научные руководители	проф. **М.К. Иванов** ст. н. сотр. **Г.А. Калмыков**
Составитель-разработчик	доц. **П.Ю. Степанов**
Направление	ГЕОЛОГИЯ 020300
Профили	ГЕОФИЗИКА ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ
Уровень ВГО	подготовка магистра геологии со степенью
Трудоемкость	120 ЗЕ
Срок обучения	2 года

§ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Присваиваемая степень – магистр геологии.

2. Требования для поступления

Претенденты, желающие освоить образовательную программу подготовки магистра геологии, должны иметь высшее профессиональное образование первого уровня, имеющие степень «бакалавр» и соответствующий документ государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология, зачисляются на основную образовательную программу подготовки магистра в области геологии на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются правилами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Претенденты, имеющие диплом бакалавра наук по иным направлениям подготовки, допускаются к конкурсу по результатам испытаний в объеме требований к выпускному государственному экзамену бакалавра наук по направлению подготовки 020300 Геология.

3. Цели и задачи

Основной целью программы является формирование у магистрантов четких научных представлений о роли скважинных геофизических и лабораторных петрофизических исследований при поисках, разведке и освоении месторождений нефти и газа.

Программа обеспечивает формирование компетенций будущего магистра посредством **решения следующих задач**: обучение и практическое освоение современных лабораторных методов и методик полевых и экспериментальных геолого-геофизических работ, интерпретация и обработка скважинных геолого-геофизических данных с целью решения задач нефтегазовой геологии.

Магистранту необходимо освоить новейшие комплексы скважинной геофизической аппаратуры, компьютерные методы и технологии обработки скважинной геолого-геофизической информации в области геологии горючих ископаемых.

4. Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по данной магистерской программе предусматривают:

4.1. Область профессиональной деятельности

Магистерская программа предусматривает возможность работать выпускнику в следующих организациях:

1. организации Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства экономического развития, Министерства образования и науки, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Госстроя России;
2. академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с решением геологических проблем;
3. геологические организации, геологоразведочные и добывающие фирмы и компании, осуществляющие поиски, разведку и добычу углеводородного сырья;
4. организации, связанные с мониторингом окружающей среды и решением экологических задач;

5. учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования*;*

4.2. Объекты профессиональной деятельности

Земля, земная кора, литосфера, горные породы, минеральные ресурсы, геологические структуры, месторождения горючих полезных ископаемых, геофизические поля, физические свойства горных пород, породы, геологическая среда, природные и техногенные геологические процессы.

4.3. Виды и задачи профессиональной деятельности

Магистр геологии с присвоением степени подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

– *педагогическая;*
– *научно-исследовательская;*
– *производственно-технологическая;*
– *организационно-управленческая.*

4.4. Решаемые профессиональные задачи

Магистр геологии с присвоением степени должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач, дополнительных к задачам, решаемым бакалавром геологии в соответствии со своей квалификацией, видами профессиональной деятельности и профилем подготовки:

а) научно-исследовательская деятельность:

– проведение научно-исследовательских, полевых, лабораторных и интерпретационных работ в области нефтегазовой геологии и геофизики;

– анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ с использованием современных методов компьютерной обработки;

– изучение современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области нефтегазовой геологии и геофизики;

– подготовка и проведение семинаров, научно-технических конференций, подготовка и редактирование научных публикаций;

– определение экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области нефтегазовой геологии и геофизики;

б) производственно-технологическая деятельность:

– проведение производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных исследований в области нефтегазовой геологии и геофизики;

– эксплуатация современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов;

– обработка, анализ и систематизация геолого-геофизической информации с использованием современных методов автоматизированного сбора и обработки;

в) организационно-управленческая деятельность:

– организация научно-исследовательских и научно-производственных полевых, а также лабораторных и интерпретационных работ в области нефтегазовой геологии и геофизики;

– проведение экспертизы научно-исследовательских работ в области нефтегазовой геологии и геофизики;

д) педагогическая деятельность:

– проведение семинарских, лабораторных и практических занятий в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии.

4.5. Компетенции выпускников

Выпускник по направлению подготовки 020300 Геология с присвоением степени «магистр геологии» в соответствии с целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в пп. 4.1-4.4 должен обладать следующими компетенциями, *дополнительными к компетенциям бакалавра геологии:*

а) универсальными (общими) (УК):

– ***углубленными научными компетенциями (УНК):*** способность применять углубленные знания в области математики и естественных наук (УНК-1); гуманитарных и экономических наук (УНК-2); способность самостоятельно приобретать с помощью информационных тех-

нологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (УНК-3); способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (УНК-4);

– ***системными компетенциями (СК):*** способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (СК-1); способность адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (СК-2); способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения (СК-3); способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (СК-4);

б) профессиональными (ПК):

– ***углубленными профессиональными компетенциями (УПК):*** способность к свободному владению фундаментальными разделами геологии, необходимыми для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области нефтегазовой геологии и скважинной геофизики (УПК-1); способность к практическому использованию профессионально-профилированных знаний в области информационных технологий, способность к использованию компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (УПК-2); способность использовать знания современных проблем геологической науки, новейших достижений геологической теории и практики в своей научно-исследовательской и научно-производственной деятельности (УПК-3);

– ***профессионально-профилированными компетенциями (ППК) в соответствии с видами деятельности:***

научно-исследовательская деятельность:

– способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области нефтегазовой геологии и геофизики и решать их с помощью современных методик, аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ППК-1);

– способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ППК-2);

производственно-технологическая деятельность:

– способность использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геофизических и петрофизических исследований (ППК-3);

– способность к освоению и профессиональной эксплуатации современного геофизического полевого и лабораторного оборудования и приборов (ППК-4);

– способность свободно пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геолого-геофизической информации для решения научных и практических задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности (ППК-5);

организационно-управленческая деятельность:

– обладание практическими навыками организации и управления научно-исследовательскими и научно-производственными работами при решении задач нефтегазовой геологии и геофизики (ППК-6);

– способность к практическому использованию углубленных знаний по управлению недропользованием (ППК-7);

педагогическая деятельность:

– способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия в учреждениях высшего и среднего профессионального образования в области геологии (ППК-10).

Реализация компетенций указана в программах соответствующих дисциплин, практик и предполагается в ходе научно-исследовательской работы и ИГА.

Уровень компетенций (1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть) указан в правой колонке учебного плана. Для дисциплин 1-го цикла – в основном 1-й уровень, для дисциплин базовой части профессио-

нального цикла и для всех дисциплин вариативной части профессионального цикла уровень компетенций – 2-й или 3-й.

5. Структура учебного плана подготовки магистранта

Освоение магистерской программы «**Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа**» осуществляется на базе реализации инновационного учебного плана, состоящего из 4-х циклов: общепрофессионального, профессионального, научно-исследовательского и итоговой государственной аттестации.

Первый цикл содержит **базовую** и **вариативную** части. Базовая часть содержит учебные дисциплины, обязательные для всех магистрантов Геологического факультета: Иностранный язык, Философские проблемы естествознания, История и методология геологических наук и Современные проблемы геологии. Общая трудоемкость первого цикла равна 18 ЗЕ (16 – базовая часть, 2 – вариативная часть).

Второй цикл – профессиональный, также состоит из **базовой части,** обязательной для всех магистрантов данной программы, и **вариативной** части. В вариативной части профессионального цикла в 1, 2 и 3 семестрах помимо обязательных дисциплин студенту необходимо выбрать одну из предлагаемых дисциплин (см. табл. 1), обозначенных индексами а) или б). Общая трудоемкость профессионального цикла составляет 39 ЗЕ (26 – базовая часть и 13 – вариативная часть).

Общая трудоемкость двух циклов равна 57 ЗЕ, что при 11 экзаменах не превышает нормативную еженедельную нагрузку за 4-е семестра для полевых факультетов – по 16 часов в семестре при соотношении аудиторной нагрузки к объему самостоятельных занятий 1 : 1. Общая трудоемкость в академических часах по 2-м циклам равна 1656, из которых 832 часа приходится на аудиторные занятия (лекции, семинарские, лабораторные и практические) и 824 на самостоятельные с разделением на самостоятельные с преподавателем (консультации по лекционному материалу, практическим, семинарским или лабораторным работам, сдачу и прием расчетно-графического материала и пр.) и индивидуальную.

Учебным планом предусмотрено 11 экзаменов, 3 по дисциплинам 1-го цикла, 8 – по 2-му циклу, что составляет 11 ЗЕ. По семестрам экзамены распределяются как 4, 3, 3 и 1.

Распределение аудиторной нагрузки по семестрам составляет 20, 22, 18 и 3 часа соответственно, т.е. укладывается в отмеченную выше норму семестровых нагрузок.

В научно-исследовательском цикле выделяются две практики. **Научно-исследовательская практика**, во время которой магистрант получает экспериментальный, как правило полевой геолого-геофизический материал в течении 9 недель после зачисления с 1 августа и 11 недель после 2-го семестра. **Научно-педагогическая практика**, которую магистрант проходит в двухнедельном объеме во время 2-го семестра.

Научно-исследовательская работа магистранта в основном сконцентрирована в 1 и 4 семестрах при общем объеме 20 ЗЕ.

Четвертый завершающий цикл включает итоговую государственную аттестацию (ИГА) и составляет по трудоемкости 10 ЗЕ.

Распределение общей трудоемкости по семестрам в зачетных единицах приведена в таблице 1.

Таблица 1

Распределение общей трудоемкости по семестрам

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость зач. ед.. (ЗЕ)		Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)			
				1	2	3	4
Индекс	Наименование	Всего	Экз. (в том числе)	14 нед.	12 нед.	14 нед.	12 нед.
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**3**	**10**	**11**	**3**
М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**3**	**8**	**9**	**3**
	Иностранный язык	7	1		5	6	
	Философские проблемы естествознания	4	1			3	3

	История и методология геологических наук	3	1	3			
	Современные проблемы геологии	2			3		
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**			**2**	**2**	
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**17**	**12**	**7**	
М.II.1	**Базовая часть**	**26**	**5**	**12**	**8**	**4**	
	Бассейновый анализ	2		3			
	Петрофизические методы исследования кернового материала	2		2			
	Комплексная интерпретация данных ГИС	4	1	3			
	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1	4			
	Построение трехмерных геологических моделей месторождения	2			2		
	Формирование нефтяных и газовых месторождений	3	1		2		
	Подсчет геологических запасов нефти и газа	4	1		4		
	Построение гидродинамических моделей месторождений	2				2	
	Геофизические методы контроля за разработкой месторождений	3	1			2	
М.II.2	**Вариативная часть**	**13**	**3**	**5**	**4**	**3**	
	Петрофизические основы комплексной интерпретации данных ГИС	3	1	3			
а)	Физика нефтяных и газовых пластов	2		2			
б)	Скважинная сейсморазведка						

	Автоматизированные комплексы интерпретации данных ГИС	2			2		
а)	Бурение скважин с целью поиска и разведки месторождений нефти и газа	3	1		2		
б)	Разработка нефтяных и газовых месторождений						
а)	Нефтегеологическая интерпретация физико-литологических данных	3	1			3	
б)	Ядерно-физические методы исследования скважин						
М.III	**Научно-исследовательский цикл**	**53**		**17**	**3**	**17**	**16**
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**	**30**		**13**		**17**	
М.III.2	**Научно-педагогическая практика**	**3**			**3**		
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**	**20**		**4**			**16**
М.IV	**ИГА**	**10**					**10**
ВСЕГО (Зачетные един).		**120**	**11**	**37**	**23**	**32**	**28**

Общая трудоемкость учебной программы магистра при освоении 4-х циклов по четырем семестрам составляет **120 ЗЕ,** по 60 ЗЕ за каждый учебный год.

Отличительной особенностью подготовки магистров по направлению 020300 Геология на Геологическом факультете МГУ являются 1) фундаментальные и специализированные лекционные занятия ведущих специалистов Московского Университета, 2) разноплановые практические лабораторные работы и широкий спектр научно-исследовательской работы, 3) участие в производственной практике (20 недель) на базе академических, научно-исследовательских или производственных геологических организаций.

6. Ресурсное обеспечение магистерской программы – научно-кадровое (связь с тематикой кафедральных научных работ), аудиторно-лабораторное, программно-вычислительное

Подготовка магистров геологии по магистерской программе «Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа» осуществляется в тесной связи с тематикой кафедральных научных работ.

Внедрение новой инновационной программы в учебный процесс планируется осуществить с привлечением, в основном, ведущих преподавателей отделений Геофизики и Геологии и геохимии горючих ископаемых Геологического факультета МГУ, а также Российского университета нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУНГ) (табл.2).

Таблица 2.

Ресурсная (кадровая) обеспеченность профессионального цикла магистерской программы

№	Дисциплина	Преподаватель			
		Ф.И.О.	Должность	Научная степень	Организация
1	Бассейновый анализ	Ю.К. Бурлин Г.Е. Яковлев Ю.И.Галушкин	профессор ст. научн. сотр. профессор	Д.г.м.н. К.г.м.н. Д.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
2	Петрофизические методы исследования кернового материала	Калмыков Г.А.	ст. н. с.	К.т.н.	Геологический ф-т МГУ
3	Комплексная интерпретация данных ГИС	Калмыков Г.А. Рыжова Л.А. Акопян Г.А.	ст. н. с. инженер инженер	К.г.м.н	Геологический ф-т МГУ
4	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	Старовойтов А.В.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ

5	Построение трехмерных геологических моделей месторождения	Крылов О.В.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
6	Формирование нефтяных и газовых месторождений	Фролов С.В.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
7	Подсчет геологических запасов нефти и газа	Калмыков Г.А. Рыжова Л.А. Акопян Г.А.	ст. н. с. инженер инженер	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
8	Построение гидродинамических моделей месторождений	Крылов О.В.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
9	Геофизические методы контроля за разработкой месторождений	Калмыков Г.А. Рыжова Л.А. Акопян Г.А.	ст. н. с. инженер инженер	К.г.м.н	Геологический ф-т МГУ
10	Петрофизические основы комплексной интерпретации данных ГИС	Калмыков Г.А. Рыжова Л.А. Акопян Г.А.	ст. н. с. инженер инженер	К.г.м.н	Геологический ф-т МГУ
11	Физика нефтяных и газовых пластов	Калмыков Г.А.	ст. н. с.	К.т.н.	Геологический ф-т МГУ
12	Скважинная сейсморазведка	Певзнер Р.Л. Шевченко А.А..	ассистент доцент	К.ф.м.н. К.т.н.	Геологический ф-т МГУ РГУНГ
13	Автоматизированные комплексы интерпретации ГИС	Калмыков Г.А. Никитин А.А. Топунова Г.Г.	ст. н. с. ст.преп. инженер	К.г.м.н К.ф.м.н.	Геологический ф-т МГУ
14	Бурение скважин с целью поиска и разведки месторождений нефти и газа	Яндарбиев Н.Ш.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
15	Разработка нефтяных и газовых месторождений	Крылов О.В.	доцент	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ

16	Нефтегеологическая интерпретация литофизических данных	Карнюшина Е.Е.	профессор	Д.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ
17	Ядерно-физические методы исследования скважин	Калмыков Г.А. Белохин В.С. Решетов Е.В.	ст.н.с. инженер инженер	К.г.м.н.	Геологический ф-т МГУ

7. Матеориально-техническое обеспечение магистерской программы

Материально-техническое обеспечение магистерской программы «Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа» ориентировано на лабораторно-аппаратурное оснащение отделений Геофизики и Геологии и Геохимии горючих ископаемых Геологического факультета МГУ, которые оснащены современной компьютерной техникой и современными программными обрабатывающими комплектами.

8. Формы контроля качества подготовки магистранта. Итоговая государственная аттестация (ИГА)

Магистерская работа должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом, таблицами, картами, результатами теоретических, экспериментальных или полевых исследований. Требования к содержанию, объему, структуре, порядку защиты магистерской работы определяются на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников вузов, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, государственного образовательного стандарта по направлению 020300 Геология, методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию и рекомендаций Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Итоговая государственная аттестация магистра геологии по направлению 020300 Геология включает защиту магистерской работы на специализированных заседаниях ГАК по профилю магистерской подготовки. Магистерская работа, являясь завершающим этапом

высшего профессионального образования, должна обеспечивать закрепление общих и профессиональных компетенций, академической культуры, а также необходимую совокупность методологических представлений и профессионально-ориентированных (общепрофессиональных и профильно-специализированных) компетенций выпускника в области направления Геология в основном на высшем уровне – умения и владения.

§ 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Геологический факультет

«Утверждаю»
«____» _____ 2007 г.
Ректор МГУ
Академик В.А. Садовничий

_____

Направление 020300 ГЕОЛОГИЯ
Профиль ГЕОФИЗИКА
Профиль ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебный план
магистерской программы
«Скважинные геофизические и петрофизические исследования месторождений нефти и газа»

Циклы, части, модули		Общая трудоемкость			Виды занятий (в акад. часах)			Распределение по семестрам (в акад. часах в неделю)				Форма контроля	Уровень компетенций
		зач. ед. (ЗЕ)		акад. часы				1	2	3	4		
Индекс	Наименование	Всего	Экз. (в том числе)	Всего (без экз.)	Ауд.	Самост с преп.	Самост индив.	14 нед.	12 нед.	14 нед.	12 нед.		
М.I	**Общепрофессиональный цикл**	**18**	**3**	**540**	**352**	**94**	**94**	**3**	**10**	**11**	**3**		

М.I.1	**Базовая часть**	**16**	**3**	**468**	**300**	**84**	**84**	**3**	**8**	**9**	**3**		
	Иностранный язык	7	1	216	144	36	36		5	6		з.,Э.	3
	Философские проблемы естествознания	4	1	108	78	15	15			3	3	з.,Э.	1
	История и методология геологических наук	3	1	72	42	15	15	3				Э.	1
	Современные проблемы геологии	2		72	36	18	18		3			зач.	1
М.I.2	**Вариативная часть (не менее 2-х дисциплин)**	**2**		**72**	**52**	**10**	**10**		**2**	**2**		з.,з.	1,2
М.II.	**Профессиональный цикл**	**39**	**8**	**1116**	**480**	**318**	**318**	**17**	**12**	**7**			
М.II.1	**Базовая часть**	**26**	**5**	**756**	**320**	**218**	**218**	**12**	**8**	**4**			
	Бассейновый анализ	2		72	42	15	15	3				зач.	2
	Петрофизические методы исследования кернового материала	2		72	28	22	22	2				зач.	3
	Комплексная интерпретация данных ГИС	4	1	108	42	33	33	3				Экз.	3
	Интерпретация геофизических данных при поисках углеводородов	4	1	108	56	26	26	4				Экз.	3
	Построение трехмерных геологических моделей месторождения	2		72	24	24	24		2			зач.	3
	Формирование нефтяных и газовых месторождений	3	1	72	24	24	24		2			Экз.	2
	Подсчет геологических запасов нефти и газа	4	1	108	48	30	30		4			Экз.	3

	Построение гидродинамических моделей месторождений	2		72	28	22	22			2		зач.	3
	Геофизические методы контроля за разработкой месторождений	3	1	72	28	22	22			2		Экз.	3
М.II.2	**Вариативная часть**	**13**	**3**	**360**	**160**	**100**	**100**	**5**	**4**	**3**			
	Петрофизические основы комплексной интерпретации данных ГИС	3	1	72	42	15	15	3				Экз.	3
а)	Физика нефтяных и газовых пластов	2		72	28	22	22	2				зач.	2
б)	Сейсмические исследования в скважиннах												
	Автоматизированные комплексы интерпретации данных ГИС	2		72	24	24	24		2			зач.	3
а)	Бурение скважин с целью поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений	3	1	72	24	24	24		2			Экз.	2
б)	Разработка нефтяных и газовых месторождений												
а)	Нефтегеологическая интерпретация физико-литологических данных	3	1	72	42	15	15			3		Экз.	3
б)	Ядерно-физические методы исследования скважин												

ВСЕГО:		**Акад. часы всего***			**1656**	**832**	**412**	**412**						
		Акад. часы, в неделю							**20**	**22**	**18**	**3**		
		Кол-во экзаменов							**4**	**3**	**3**	**1**		
М.III	**Научно-исследовательский цикл**		**53**						**17**	**3**	**17**	**16**		
М.III.1	**Научно-исследовательская практика**		**30**						**13** **9н**		**17** **11н**		з.,з.	3
М.III.2	**Научно-педагогическая практика**		**3**							**3** **2н**			з.	3
М.III.3	**Научно-исследовательская работа**		**20**						**4**			**16**		3
М.IV	**ИГА**		**10**									**10**		3
ВСЕГО:		**Зачетные един.**	**120**	**11**					**37**	**23**	**32**	**28**		

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. План составлен в соответствии с проектом ФГОС ВПО нового поколения по направлению 020300 – Геология.
2. Перечень компетенций по образовательным модулям-дисциплинам приведен в аннотации магистерской программы.
3. Уровни компетенций: 1 – знать, 2 – уметь, 3 – владеть.
4. Вариативная часть учебного плана может ежегодно уточняться по решению Ученого Совета Геологического факультета МГУ.
5. * – Общая трудоемкость в академических часах без учета экзаменов, трудоемкости научно-исследовательского цикла и ИГА.
6. Каникулы в 4-м семестре предусмотрены в зимнее время и в мае-июне между защитой выпускной работы на ГАКе и получением диплома магистра.
7. В вариативной части профессионального цикла в 1, 2 и 3 семестрах помимо обязательных дисциплин студенту необходимо выбрать одну из предлагаемых дисциплин, обозначенных индексами а) или б).

Декан геологического факультета МГУ, Председатель Учебно-методического совета, чл.-корр. РАН, профессор	Д.Ю. Пущаровский
Ученый секретарь Учебно-методического совета, профессор	И.А. Михайлова
Руководители магистерской программы Зав. кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых, профессор	М.К. Иванов
Старший научный сотрудник	Г.А. Калмыков
Составитель-разработчик, доцент	П.Ю. Степанов

§ 3. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА»

Авторы	ст. н. сотр. **Г.А. Калмыков**, асп. **Д.В. Корост**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Курс направлен на теоретическое и практическое освоение методов петрофизических исследований кернового материала и основ комплексной обработки петрофизических данных. Петрофизические исследования образцов керна нацелены на получение максимально возможного числа характеристик горных пород, их взаимосвязей, определение физических и физико-химических свойств. В курсе рассматриваются цели, назначение и задачи, решаемые с помощью петрофизических исследований каменного материала.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области петрофических исследований кернового материала.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить методы петрофических исследований кернового материала и основы комплексной обработки петрофизических данных.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Петрофизические методы исследований кернового материала» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК)**, таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Петрофических исследований кернового материала» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии с профилизацией Геофизика и Геология и геохимия горючих ископаемых «Петрофизика», «Некорректные задачи геофизики», «Теория поля», «Комплексирование геофизических методов», «Геофизические исследования скважин». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами петрофизических исследований керна. Подробно рассматриваются современные методы исследований каменного материала.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Комплекс петрофизических исследований: цели, назначение, решаемые задачи

Современные методы петрофических исследований кернового материала. Определение задач стоящих перед нефтяной петрофизикой.

Коллекторы нефти и газа и их физические свойства. Основные понятия и определения курса.

Раздел 2. Методы профильных петрофизических исследований. Пробоподготовка

Методы лабораторного каротажа керна:

– измерение распределения акустических свойств по разрезу

– измерение распределения элементов естественной радиоактивности по разрезу

Зондовое измерение распределения электрических свойств и проницаемости по разрезу.

Фотографирование керна в дневном и ультрафиолетовом свете.

Предварительная обработка скважинного керна.

Подготовка полноразмерных образцов керна.

Подготовка стандартных петрофизических образцов. Насыщение образцов.

Подготовка образцов для гранулометрического анализа.

Подготовка навесок для различных петрофизических исследований.

Раздел 3. Методы лабораторных петрофизических исследований

Стандартные методы исследования.

Методы определения коэффициента пористости:

– общая пористость;

– открытая пористость;

– эффективная пористость.

Методы определения коэффициента проницаемости:

– абсолютная газопроницаемость, расчет поправки Клинкинберга;

– газопроницаемость по жидкости.

Методы определения плотности: объемная, минералогическая.

Методы остаточной водо- и нефтенасыщенности:

– метод Дина-Старка;

– капиллярометрия, построение кривых капиллярного давления;

– центрифугирование.

Методы исследования для интерпретации каротажа

Измерение сопротивления насыщенных образцов и с остаточной водонасыщенностью.

Измерение скорости пробега упругой акустической волны.

Методы определения содержания карбонатов.

Гранулометрический анализ с выделением глинистой фракции.

Петрографические исследования.

Специальные петрофизические исследования

Дериватография. Определение физически и химически связанной воды.

Рентгено-структурный анализ. Определение породообразующих минералов.

Нейтрон-активационный и рентген-флюорисцентный анализы. Определение содержания радиоактивных элементов и элементов с большим сечением поглощения.

Растровая электронная микроскопия. Изучения структуры порового пространства породы и распределение глинистых минералов.

Специальные исследования керна при термобарических условиях

Изучение изменения открытой пористости в пластовых условиях.

Проницаемость в пластовых условиях:

– фазовая газопроницаемость (вода-нефть-газ);
– относительная газопроницаемость.

Изменение сопротивления в пластовых условиях.

Изменение акустических свойств в пластовых условиях.

Изучение воздействия жидкостей бурения и обработки на ФЕС пласта. Явление кальматации. Обработка пласта кислотами.

Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР)

Специфика метода. Область применения.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Построение петрофизических связей.
2. Расчет поправки Клинкинберга.
3. Выбор методики для насыщения образца парами воды.
4. Сопоставление методик определения емкости катионного обмена при использовании различных реагентов.
5. Сопоставление различных моделей связи сопротивления породы и пористости.
6. Выбор апроксимационной зависимости между коэффициентами проницаемости и пористости.
7. Сопоставления определения остаточной водонасыщенности методами капиллярометрии и центрифугирования.
8. Связь остаточной водонасыщенности и пористости.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Понятие коллектора нефти и газа.
2. Типы коллекторов.
3. Основные петрофизические характеристики коллекторов.
4. Пробоподготовка для различных петрофизических исследований.
5. Методы профильных петрофизических исследований, особенности подготовки кернового материала.
6. Понятие пористости. Методы определения пористости.
7. Понятие проницаемости. Методы определения проницаемости. Закон Дарси и отклонения от него.
8. Понятие плотности. Методы определения плотности. Зависимость плотности и минерального состава пород.
9. Понятие остаточной водо- и нефтенасыщенности. Методы определения. Построение капиллярных кривых.
10. Акустические и электрические свойства пород. Расчет пористости, параметров пористости и насыщенности.
11. Специальные петрофизические исследования. Методы. Сфера применений.
12. Измерение петрофизических свойств кернов в пластовых условиях.
13. Фазовая проницаемость. Методы измерения. Типы систем.
14. Изучение влияния буровых раствором и других жидкостей на физические свойства пласта. Кальматация.
15. Обработка керна поверхностно-активными веществами и кистотами.
16. Ядерно-магнитный резонанс в современной петрофизике.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Виды аудиторных занятий:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Комплекс петрофизических исследований: цели, назначение, решаемые задачи	10	2		4	4

2	Методы профильных петрофизических исследований. Пробоподготовка	12	2	2	4	4
3	Методы лабораторных петрофизических исследований	50	10	12	14	14
ВСЕГО часов		72	14	14	22	22
ВСЕГО ЗЕ		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка практической работы.

Итоговый контроль – зачет по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Оборудование для подготовки керна: отмывки, распиловки, фотографирования, выбуривания и приторцовки цилиндрических образцов.

Установка для фотографирования керна, профильный измеритель акустических свойств керна, ЯМР-установка.

Лаборатория петрофизики оборудованная электронными весами, в т.ч. гидростатическое взвешивание, камеры для насыщения образцов жидкостями, установка для измерения газопроницаемости, карбонатометр, установка для определения сопротивления керна, установка для определения акустических свойств керна, установка для определения параметров керна в пластовых условиях, установка для определения фазовой проницаемости, наборы лабораторных сит для определения гранулометрических анализов, капиляриметр, центрифуга, лабораторное стекло.

Компьютерный класс на 5-8 рабочих мест.

МАТЕРИАЛЫ

Коллекция полноразмерного керна.

Коллекция цилиндров разной пористости.

Расходные материалы: газ (азот), авиационный керосин, дисциллированная вода, хлороформ, спирт этиловый, бензол, лабораторное стекло, фильтровальная бумага, аброзивный материал, парафин, толуол, технический вазелин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика (физика горных пород): Учеб. для вузов. 2-ое изд. М. ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2004. 368 с.
2. Виноградов В.Г., Дахнов А.В., Пацевич С.Л. Практикум по петрофизике. М. Недра. 1990.
3. Кобранова В.Н. Петрофизика. Учебник для вузов. 2-е изд. М. Недра. 1986. 392 с.
4. Оркин Г.К., Кучинский П.К. Физика нефтяного пласта. М. Гостоптехиздат. 1955. 299 с.

Программу составили:

Георгий Александрович Калмыков, ст. н. сотр.

Дмитрий Вячеславович Корост, аспирант

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 4. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ГИС»

Авторы	ст. н. сотр. **Г.А. Калмыков,** инж**. Л.А. Рыжова,** инж. **Г.А. Акопян**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	1
Трудоемкость	4 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	Курс направлен на теоретическое и практическое освоение методов комплексной обработки и интерпретации данных ГИС, определение параметров, использующихся впоследствии при подсчете запасов. В курсе изучается интерпретация диаграмм электрических методов исследования скважин, методов скважинной радиометрии, акустических и других неэлектрических методов ГИС, а также выделение коллекторов и оценка их продуктивности по данным ГИС и построение разрезов скважин.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области обработки и интерпретации геофизических методов исследований скважин.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить современные методы комплексной интерпретации данных геофизических исследований в скважинах.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Комплексная интерпретация данных ГИС» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций (УК)**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Комплексная интерпретация данных ГИС» опирается на курс базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии: «Геофизические исследования скважин». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными методами комплексной интерпретации данных геофизических исследований в скважинах.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Интерпретация диаграмм электрических методов исследования скважин

Удельное электрическое сопротивление горных пород.
Метод кажущегося сопротивления.
Метод экранированного заземления (БК).
Метод БКЗ.
Индукционный метод (ИК).
Метод ВИКИЗ.
Метод микрозондов (МКЗ).
Метод потенциалов собственной поляризации (СП).
Метод потенциалов вызванной поляризации.

Раздел 2. Интерпретация диаграмм методов радиометрии скважин

Физические основы радиометрии.
Метод естественной радиоактивности (ГК, СГК).

Метод рассеянного гамма-излучения (ГГК).

Нейтронные методы.

Другие методы радиометрии.

Раздел 3. Интерпретация диаграмм акустических и других неэлектрических методов исследования скважин

Акустические методы исследования скважин.

Термические методы исследования скважин.

Комплексные геофизические и технологические исследования в процессе бурения скважины.

Раздел 4. Построение разрезов скважин. Выделение коллекторов и оценка их продуктивности по данным методов ГИС

Условия вскрытия разрезов скважин и их влияние на комплекс геофизических исследований.

Типы изучаемых разрезов и коллекторов.

Составление литологического разреза скважины по данным комплекса основных геофизических методов.

Определение коэффициентов пористости и глинистости. Виды пористости. Методики оценки различных видов пористости.

Выделение, оценка характера насыщения и определение эффективной мощности межзерновых коллекторов.

Выделение и оценка характера насыщения сложных коллекторов.

Определение коэффициента нефтегазонасыщения коллекторов.

Схема оценки достоверности определения коэффициента нефтегазонасыщения по параметру насыщения.

Определение коэффициента проницаемости по данным ГИС.

Оценка Кг по повторным замерам ННК/НГК.

Оценка Кг по ИННК.

Оценка Кг по данным С/О-каротажа.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Установить величину удельного сопротивления фильтрата глинистого раствора $\rho_ф$, если $\rho_р$ = 2,4 Ом·м при f = 16°С. Плотность раствора $1{,}23 \cdot 10^3$ кг/м$^{-1}$, температура пласта 57°С.

2. Определить удельное сопротивление фильтрата, если плотность раствора, утяжеленного 30% гематита, равна $1{,}7 \cdot 10^3$ кг/м^3, удельное сопротивление раствора 0,85 Ом·м, температура в исследуемом пласте 39°С.

3. Оценить удельное электрическое сопротивление пройденного скважиной пласта-коллектора, представленного среднесцементированным песчаником, если известны параметры: $\rho_в$ = 0,04 Ом·м, $k_п$ = 20%, $\rho_р$=3Ом·м, $\delta_р = 1{,}2 \cdot 10^3$ кг/м^3, глинистость пласта $С_{гл}$ = 8%. Фильтрат глинистого раствора проникает в пласт.

4. Определить пределы параметров глинистого раствора, предельные значения трещинной и межзерновой пористости, при которых практически исчезает различие между удельными сопротивлениями плотных пород и коллекторов трещинного (кавернового) типа при наличии глубокого проникновения.

5. Определить условия вскрытия коллекторов, при которых наиболее существенно различие между плотными или трещинными (каверновыми) породами.

6. Оценить пределы изменения удельного сопротивления зоны проникновения и глубинных частей пласта, если известно, что коллектор представлен среднесцементированным песчаником с коэффициентом пористости 16-22%, удельное сопротивление пластовой воды $\rho_в$ = 0,06 Ом·м, коэффициент нефтенасыщенности за зоной проникновения $k_и$ = 65÷87%, удельное сопротивление фильтрата глинистого раствора $\rho_ф$ = 1,6 Ом·м, коэффициент остаточного нефтенасыщения в зоне проникновения $k_{нзп}$ = 20÷40%. Пласт неглинистый.

7. Определить возможные величины кажущегося удельного сопротивления мощных пластов, имеющих удельные сопротивления 250, 25 и 2 Ом·м, при наличии скважины, пробуренной долотом диаметром 215 мм и заполненной промывочной жидкостью удельного сопротивления 2,5 Ом·м, если запись кривых $\rho_к$ ведется стандартными зондами; A2M0,5N; A8M1N.

8. Определить величины кажущегося сопротивления против середины мощных пластов ангидрита и каменной соли, если скважина пробурена долотом 298 мм; диаметр скважины против пласта соли в 2,5 раза больше номинального, а против пласта ангидрита – равен номинальному. Удельное сопротивление промывочной жидкости 0,05 Ом·м. Диаграмма $\rho_к$ записана зондами A4M0,5N и A1M0,1N.

9. Подсчитать, во сколько раз кажущееся сопротивление пласта отличается от истинного ($\rho_п$ = 100 Ом·м), если удельное сопротивление раствора 1 Ом·м, вмещающих пласт пород 2,0 Ом·м, диаметр скважины – 0,2 м, толщина пласта 1,8 м. Диаграммы записаны зондами B0,1A0,5 M и B0,25A4M.

10. Вычислить значения $\rho_к$, получаемые с зондом БК (Э6) для набора параметров: D/d_c = 2; 4; 8; 16; 32 при d_c = 0,2м и $\rho_п$ = 0,5; 1; 5; 10; 20; 50; 100 Ом·м; $\rho_{зп}$ = 20 Ом·м, $\rho_р$ = 0,5÷2 Ом·м.

11. Вычислить $\rho_к$ зонда БК (Э6) для d_c = 0,2÷0,25 м; $\rho_р$ = 0,05 Ом·м; $\rho_п$ =0,5÷100Ом·м, $\rho_{зп}$ = 0,5÷5,0 Ом·м

12. Вычислить значения $\rho_к$, регистрируемые зондами 4И1 и 6Ф1 в условиях задачи 31. Показать, как изменится $\rho_к$, если пласты-коллекторы окажутся тонкими (h →1 м).

13. Вычислить значения $\rho_к$, регистрируемые с зондами 4И1 и 6Ф1 в условиях задачи 32. Показать, как изменится $\rho_к$ при h → 1 м.

14. Найти границы и выделить пласты высокого и низкого сопротивлений по диаграммам $\rho_к$ зондов N7,5M 0,75A (по данным на планшетах) и B7,5A0,75M.

15. Найти границы и определить толщины пластов высокого и низкого сопротивлений по диаграммам $\rho_к$, записанным с зондами A0,4M0,1N; A0,8M0,1N; A2M0,5N; N0,5M4A; A4M0,5 N; M7,5A0,75B (см. планшет). Отметить, какие границы пластов высокого и низкого сопротивлений по диаграммам, изображенным на рис. 24, в. Обратить внимание на участки диаграмм, где кажущееся сопротивление резко снижено за счет влияния соседних пластов. Отметить интервалы, где расположены зоны экранирования.

16. Проинтерпретировать данные бокового электрического зондирования для различных пластов, приведенных в соответствующей таблице. Дать обоснование выбора примененных палеток. По пластам определить удельное сопротивление глинистого раствора $\rho_р$, пользуясь данными БЭЗ.

17. Проинтерпретировать диаграммы БЭЗ (см. планшет) для плотного пласта высокого сопротивления; удельное сопротивление глинистого раствора найти по данным того же БЭЗ.

18. Определить $\rho_{к\infty}$ по диаграммам фокусированных зондов по всем интервалам коллекторов (см. планшет)

19. В карбонатном разрезе, представленном известняками, выделен продуктивный коллектор с $k_п$ = 15 %. Определите коэф-

фициент нефтенасыщения коллектора, если установленное по диаграмме ВДМ, зарегистрированные при вскрытии разреза на РНО, $\epsilon_п = 9$. Используйте значение $\epsilon_н = 2$.

20. Оцените пределы изменений величины $\epsilon_п$ в кварцевом песчанике при насыщении его нефтью и водой, если $k_п = 25$ %, содержание остаточной воды в продуктивном коллекторе $k_{во} = 0{,}1$, а в водоносном коллекторе поры полностью насыщены водой. Используйте $\epsilon_н = 2$.

21. Построить диаграмму статических амплитуд СП в разрезе с постоянной минерализацией пластовых вод, если $\rho_в = 0{,}045$ Ом·м, $\rho_ф = 1$ и 0,5 Ом·м. Скважиной вскрыт пласт чистого крупнозернистого песчаника, залегающего среди тонкодисперсных, близких к коллоидным глин. При построении диаграммы задаться произвольными значениями толщины пласта. На чертеже показать полярность скачков потенциалов, возникающих на границах.

22. Построить диаграмму статических амплитуд СП для пластов чистых песчаников, залегающих в чистых глинах, если минерализация пластовых вод в породах постепенно убывает к поверхности. В нижней части разреза $\rho_{в1} = 0{,}07$ Ом·м, t = 60 °С; в средней - $\rho_{в2} = 0{,}20$ Ом·м, t = 30 °С; вблизи поверхности $\rho_{в3} = 1{,}8$Ом·м, t = 18 °С. Скважина заполнена раствором, сопротивление которого при 18°С равно 2,2 Ом·м, а плотность $\delta_р = 1{,}2 \cdot 10^3$ кг/м^3. Отметить причину смещения "линии глин" на общей диаграмме СП и вычислить величину этого смещения.

23. Вычислить величину амплитуды изменения интенсивности для пласта глины толщиной 3,8 м, залегающего среди известняков. Скорости регистрации диаграммы 300, 500 и 800 м/ч, $\tau = 12$с. Амплитуда при бесконечной толщине пласта $\Delta I_\infty = 10\text{-}10^2$ фА/кг.

24. Построить примерные формы аномалии на диаграмме ГМ, полученной для условий, указанных выше.

25. Вычислить величину наблюдаемой амплитуды аномалии кривой ГМ против прослоя песчаника толщиной 1,6 м, залегающего среди глин, если $\Delta I_\infty = 4{,}6 \cdot 10^2$ фА/кг. Регистрация ведется со скоростью 200м/ч, $\tau = 12$ и 6с.

26. Вычислить минимальную толщину глинистого пласта, при которой возможно его выделить в песчаниках, если амплитуда $\Delta I_\infty = 410$ имп/мин, скорость регистрации диаграммы ГМ $v = 400$ м/ч, $\tau = 12$с, ширина "дорожки" статистических флуктуаций определяется разбросом $\sigma = \pm 32$ имп/мин.

27. По диаграмме плотностного метода (см. планшет) произвести послойное определение пористости $k_{п\ ГГМ\text{-}П}$. Определить диапазоны значений этого параметра в коллекторах, глинах, плотных породах. Определить, какая дополнительная информация необходима для получения откорректированных значений пористости по этим данным.

28. Построить шкалу $k_{пп}$ для диаграммы ННМ-Т, если величина опорной амплитуды на диаграмме составляет 156 мм. Опорными являются пласт размытых глин с $d_с = 0{,}32$ м, $k_п = 12$ %, $w_{св} = 0{,}28$ и известняк пористостью 1; 2; 5,5; $d_с = 0{,}2$ м.

29. Построить шкалу $k_{пп}$ для диаграммы ННМ-Т-40, если отклонение кривой от пласта неразмытых глин до опорного пласта песчаника составляет 11 см; $I_{n\gamma min}$ соответствует пласту глин неразмытых; $d_с = d_н = 0{,}24$ м. Вторым опорным пластом служит песчаник с мало изменяющейся средней пористостью 24%. Запись проведена зондом ННМ-Т-40; $\rho_р = 2{,}5$ Ом·м; $\delta_р = 1{,}22 \cdot 10^3$ кг/м^3; удельное сопротивление пластовой воды $\rho_в = 0{,}12$ Ом·м.

30. Построить диаграмму акустического метода (Δt) для следующего разреза – глина размытая, глина неразмытая, песчаник кварцевый чистый ($k_п$ = 20ч25 %), песчаник с рассеянной глинистостью $k_{гл}$ = 10÷15%, песчаник кварцевый со слоистой глинистостью $\chi_{гл}$ = 10÷25%. Глубина залегания пород 3500 м; $p_{эф} = 18$ мПа; $C_в = 240$ кг/м; $\rho_ф = 0{,}5$ Ом·м; t = 80÷90 °С. Показать пределы изменения Δt в коллекторах, если их коэффициент пористости изменяется от 15 до 25%.

31. Определить пределы изменения Δt на диаграмме акустического метода для карбонатного разреза, где встречаются плотные разности и коллекторы с межзерновой пористостью: $k_п$ плотных пород 1-6%; $k_п$ коллекторов 8-20%.

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1.

1. Химический состав пластовых вод и определение их УЭС.
2. УЭС промывочных жидкостей.
3. УЭС водоносных пород и его оценка для данного разреза.
4. УЭС нефтегазоносных пород и его оценка для заданных типов коллекторов.
5. Кажущееся удельное сопротивление для нефокусированных градиент- и потенциал-зондов.

6. Кажущееся удельное сопротивление для фокусированных зондов (экранированных и индукционных).

7. Определение границ пластов по диаграммам потенциал-зондов.

8. Определение границ пластов по диаграммам градиент-зондов.

9. Определение границ и оценка характера пластов по диаграммам нефокусированных микрозондов.

10. Определение границ пластов по данным экранированных зондов.

11. Определение границ пластов по диаграммам кажущейся электропроводности индукционных зондов.

12. Определение удельного сопротивления пластов по данным БЭЗ.

13. Уточнение сопротивления глинистого раствора по данным БЭЗ.

14. Определение удельного сопротивления зоны проникновения промытого пласта.

15. Качественная и количественная интерпретация диаграмм СП.

16. Интерпретация диаграмм метода вызванной поляризации.

Раздел 2.

17. Метод естественной радиоактивности (ГК, СГК). Схема интерпретации.

18. Метод рассеянного гамма-излучения (ГГКп).

19. Нейтронные методы. НГК, ННКт.

20. Водородосодержание осадочных горных пород.

Раздел 3.

1. Интерпретация диаграмм АК.
2. Интерпретация диаграмм ССП (ЯМК).
3. Интерпретация диаграмм термометрии скважин.
4. Комплексные геофизические и технологические исследования в процессе бурения скважины.

Раздел 4.

1. Условия вскрытия разрезов скважин и их влияние на комплекс геофизических исследований.
2. Типы изучаемых разрезов и коллекторов.
3. Составление литологического разреза скважины по данным комплекса основных геофизических методов.

4. Выделение, оценка характера насыщения и определение эффективной мощности межзерновых коллекторов.

5. Выделение и оценка характера насыщения сложных коллекторов.

6. Определение коэффициентов пористости и глинистости.

7. Определение коэффициента нефтегазонасыщения коллекторов.

8. Схема оценки достоверности определения коэффициента нефтегазонасыщения по параметру насыщения.

9. Определение коэффициента проницаемости по данным ГИС.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Раздел 1. Интерпретация диаграмм электрических методов исследования скважин	26	6	4	8	8
2	Раздел 2. Интерпретация диаграмм методов радиометрии скважин	26	6	4	8	8
3	Раздел 3. Интерпретация диаграмм акустических и других неэлектрических методов исследования скважин	26	6	4	8	8
4	Раздел 4. Построение разрезов скважин. Выделение коллекторов и оценка их продуктивности по данным методов ГИС	30	6	6	9	9

Всего часов	108	24	18	33	33
Всего зачетных единиц (кредитов)	4 (в том числе 1 З.Е. – экзамен)				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка практической работы.

Итоговый контроль – экзамен по курсу.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс.
Проектор.

МАТЕРИАЛЫ

Данные по реальным скважинам.
Программное обеспечение обработки каротажа «WorkPlace» и «NewWork».

ЛИТЕРАТУРА

1. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин – М., Недра, 1991
2. Золоева Г.М., Лазуткина Н.Е. Интерпретация методов ГИС
3. Альбом палеток и номограмм для интерпретации промыслово-геофизических данных. - М.: Недра, 1984.-162 с.
4. Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин: Справочник/А.А. Молчанов, В.В. Лаптев, В.Н. Моисеев, Р.С. Челокьян. - М.: Недра, 1987. - 263 с.

5. Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов (при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений). - М.: Недра, 1978. - 318 с.
6. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. - М.: Недра, 1982. - 448 с.
7. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойстви нефтегазонасыщения горных пород. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1985. - 299 с.
8. Дзебань И.П. Акустический метод выделения коллекторов с вторичной пористостью. - М.: Недра, 1981. - 172 с.
9. Инструкция по интерпретации диаграмм методов электрического каротажа (с комплектом палеток). - М.: Изд. Мингео СССР, 1983. - 63 с.
10. Инструкция по обработке БКЗ с комплектом палеток и теоретических кривых электрического каротажа. - Л.: Изд. Мингео СССР. 1985. - 28 с.
11. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: Справочник / Под ред. В.М. Добрынина. - М.: Недра, 1988. - 475 с.
12. Латышова М.Г., Дьяконова Т.Ф., Цирульников В.П. Достоверность геофизической и геологической информации при подсчете запасов нефти и газа. - М.: Недра, 1986.- 121 с.
13. Многозондовый нейтронный каротаж с аппаратурой К-7: Методическая инструкция по проведению измерений и интерпретации данных. - М.: Изд. Мингео СССР, 1980. - 61 с.
14. Определение емкостных свойств и литологии пород в разрезах нефтегазовых скважин по данным радиоактивного и акустического каротажа: Наставление по интерпретации (с комплектом палеток). - Калинин: Изд. Мингео СССР, 1984, - 110 с.

Программу составили:
Георгий Александрович Калмыков, ст. н. сотр.
Лидия Алексеевна Рыжова, инженер
Гоар АкоповнаАкопян, инженер
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»

Авторы	доц. **О.В. Крылов**, асп. **А.А. Сунгуров**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	2 ЗЕ
Форма контроля	зачет
Аннотация	Курс направлен на ознакомление с современными технологиями и методиками построения постоянно действующих геолого-технологических моделей (ПДГТМ) с помощью специализированного программного обеспечения и освоение основных инструментов построения модели. В курсе предусмотрена работа с данными, двухмерное структурное моделирование, анализ параметров месторождения, построение карт, трехмерное детерминистическое и стохастическое моделирование.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Познакомить студентов с современными технологиями и методиками построения постоянно действующих геолого-технологических моделей (ПДГТМ) с помощью специализированного программного обеспечения.

Задачи курса

Теоретическое ознакомиться с общими принципами геологического моделирования, освоить основные инструменты

построения модели, получить базовую подготовку, которая поможет быстрее приступить к выполнению серьезных задач в области геологии и нефти и газа.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Построение трехмерных геологических моделей месторождений» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и профессионально-профилированных компетенций ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Построение трехмерных геологических моделей месторождений» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии: «Геология и геохимия нефти и газа», «Литология», «Интерпретация геофизических данных», «Геофизические исследования скважин», «Информатика». Данный курс является основой для более углубленной подготовки в области методов разведки горючих полезных ископаемых с учетом применения различных программ.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Принципы геологического моделирования

Раздел 2. Работа с данными

Интерфейс, визуализация, редактирование данных.
Загрузка данных.
Работа с модулем межскважинной корреляции.

Раздел 3. Двухмерное структурное моделирование

Построение структурных карт и карты глинистой перемычки с выклиниваниями.

Модель разломов.
Стратиграфическое моделирование
Создание поверхности ВНК
Построение внешнего и внутреннего контуров ВНК.

Раздел 4. Анализ параметров месторождения, построение карт

Построение карт параметров (средняя пористость, карта эфф. толщин, карта эфф. нефтенасыщенных толщин, карта средней нефтенасыщенности).
Подсчет запасов по 2D-картам.

Раздел 5. Трехмерное детерминистическое (одновариантное) моделирование

Интерполяция параметров.
Анализ данных и моделирование нефтенасыщенности.
Подсчет запасов по 3D-модели.
Получение карт по 3D-модели.
Построение гидродинамической сетки.
Upscaling. Сравнение запасов после апскейлинга.
Экспорт данных.

Раздел 6. Трехмерное стохастическое (многовариантное) моделирование

Геостатистические разрезы (ГСР).
Пиксельные и объектные методы литологического моделирования.
Моделирование литологии методом индикаторов.
Построение и анализ вариограмм.
Стохастическое петрофизическое моделирование (крайгинг).
Построение графа моделирования.
Работа с множеством реализаций.
Гистограмма запасов, оценка вероятностей (P10, P50, P90).

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

1. Интерфейс, визуализация, редактирование данных.
2. Построение внешнего и внутреннего контуров ВНК.
3. Подсчет запасов по 2D-картам.
4. Построение гидродинамической сетки.
5. Построение и анализ вариограмм.

Примерный перечень контрольных вопросов

1. Основные этапы построения геологической модели.
2. Различные типы исходных данных геологической модели.
3. Формат загрузки скважин LAS.
4. Инклинометрия, форматы загрузки.
5. Набор данных, необходимый для загрузки скважины.
6. Атрибуты глубин и атрибуты толщин.
7. Элементы, входящие в структурную модель.
8. Поверхность как двумерный массив, понятие инкремента.
9. Способы построения поверхности подошвы пласта, имея кровлю и точки пластопересечений скважинами.
10. Основные элементы модели разломов.
11. Внутренний и внешний контур ВНК.
12. Типы 3D-сеток по вертикальному строению (пропорциональная, параллельная кровле, параллельная подошве, параллельная стратиграфии).
13. Типы 3D-сеток по форме ячеек, понятие инкремента.
14. Выбор оптимального вертикального разрешение 3D-сетки.
15. Типы параметров (дискретные, непрерывные), примеры.
16. Осреднение скважинных данных на 3D-сетку.
17. Интерполяция параметров.
18. Методика создания параметра нефтенасыщенности.
19. Зависимость между нефтенасыщенностью и высотой над ВНК.
20. Объемный метод подсчета запасов.
21. Типы объемов.
22. Пиксельные и объектные методы литологического моделирования.

23. Литологическое моделирование методом индикаторов.
24. Характеристика методов литологического моделирования.
25. Вариограммы – цель применения, оценка и анализ.
26. Крайгинг и его применение для распределения петрофизических свойств в объеме.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Раздел 1. Принципы геологического моделирования.	12	2	2	4	4
2	Раздел 2. Работа с данными	12	2	2	4	4
3	Раздел 3. Двухмерное структурное моделирование.	12	2	2	4	4
4	Раздел 4. Анализ параметров месторождения, построение карт.	12	2	2	4	4
5	Раздел 5. Трехмерное детерминистическое (одновариантное) моделирование.	12	2	2	4	4
6	Раздел 6. Трехмерное стохастическое (многовариантное) моделирование	12	2	2	4	4
Всего часов		72	12	12	24	24
Всего зачетных единиц (кредитов)		2				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль осуществляется на семинарах, посвященных самостоятельной работе студентов над пройденным материалом, при поддержке преподавателя. Однако основная цель этих семинаров – закрепление пройденного материала, а не контроль.

Итоговый контроль осуществляется в виде **зачета**.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс. 4-6 компьютеров, подходящих для работы специализированного программного обеспечения. (Windows XP, 512 Mb оперативной памяти, NVidia VGA Card). Один компьютер рассчитан на 2 учебных места.

Проектор.

МАТЕРИАЛЫ

Программное обеспечение для построения объемных геологических моделей («Roxar», «Petrel» и т.п.).

ЛИТЕРАТУРА

Стандартные учебные курсы и руководства пользователей для программного обеспечение построения объемных геологических моделей («Roxar», «Petrel» и т.п.).

Программу составили:
Олег Владимирович Крылов, доцент
Антон Александрович Сунгуров, аспирант
(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

§ 6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОДСЧЕТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА»

Авторы	ст.н.сотр. **Г.А. Калмыков,** инж**. Л.А. Рыжова,** инж. **Г.А. Акопян**
Код курса	МС
Тип курса	Федеральный компонент базовой части профессионального цикла
Год обучения	1
Семестр	2
Трудоемкость	4 ЗЕ
Форма контроля	экзамен
Аннотация	Курс направлен на определение параметров, непосредственно использующихся при подсчете запасов. В его задачи входит рассмотрение и изучение методик, способов и технологий определения основных подсчетных параметров по данным ГИС с привлечением результатов исследований керна и испытаний пластов. В курсе изучается возможность использования геолого-геофизической информации с целью построения геологической модели месторождения и подсчета запасов.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель курса

Обеспечить подготовку магистров геологии в области построения геологической модели месторождения по геолого-геофизическим данным и подсчета запасов залежей нефти и газа.

Задачи курса

Теоретически и практически освоить современные способы определения балансовых, извлекаемых и прогнозных запасов уг-

леводородного сырья, а также методику построения геологической модели месторождения по геолого-геофизическим данным.

Обеспечиваемые компетенции

Курс «Подсчет геологических запасов нефти и газа» способствует выработке у магистра геологии **а) универсальных компетенций**, в том числе *углубленных научных компетенций* УНК-1 и УНК-3, **б) профессиональных компетенций (ПК),** таких как *углубленных профессиональных компетенций* УПК-1, УПК-2, УПК-3 и *профессионально-профилированных компетенций* ППК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-10.

Место курса в процессе подготовки специалиста

Курс «Подсчет геологических запасов нефти и газа» опирается на курсы базовой части профессионального цикла ООП бакалавра геологии: «Геофизические исследования скважин», «Геология нефти и газа». Курс предоставляет магистранту возможность профессионального овладения современными промыслово-геофизическими методами подсчета геологических запасов углеводородного сырья.

II. СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Основные положения

Виды углеводородного сырья;

Общие закономерности распределения залежей углеводородов на планете Земля;

Ресурсы углеводородного сырья на планете;

Стратиграфическая приуроченность разведанных запасов нефти и газа;

Классификация запасов;

Основные способы определения балансовых, извлекаемых и прогнозных запасов;

Раздел 2. Применение геолого-геофизической информации для построения геологической модели

Выделение коллекторов. Качественные и количественные критерии;

Разделение коллекторов по структуре порового пространства;

Определение пористости

1. петрофизические основы
2. по данным электрического и электромагнитного каротажа
3. по данным акустического каротажа
4. по данным стационарных нейтронных методов и методов глинистости
5. по данным гамма-гамма плотностного каротажа
6. по данным ядерно-магнитного каротажа
7. по данным метода потенциалов собственной поляризации
8. определение пористости коллекторов со сложной структурой порового пространства и сложным минеральным составом;

Геофизические способы оценки глинистости, их возможности и ограничения;

Оценка характера насыщенности;

Определение коэффициентов нефтегазонасыщенности (электрометрия, ИННК, С/О-каротаж);

Определение абсолютной и фазовой проницаемости и прогнозных дебитов пластов-коллекторов;

Определение физико-химических свойств пластовых жидкостей и газов;

Раздел 3. Подсчет запасов залежей нефти и газа

Подсчет запасов нефти и газа объемным методом на различных стадиях геолого-разведочных работ и разработки;

Построение геологической модели залежи и определение средних значений подсчетных параметров;

Типичные ошибки в определении подсчетных параметров и объема резервуара. Пути повышения эффективности ГИС.

Площадные исследования: межскважинная корреляция разрезов, построение карт структур, мощностей, Кп, Кн.

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Литологическое расчленение разреза по данным комплекса методов ГИС по планшетам.
2. Выделение коллекторов в терригенном и карбонатом разрезах по планшетам.
3. Оценка ФЕС в анизотропных тонкослоистых разрезах.
4. Определение пористости коллекторов по данным комплекса методов ГИС (электрометрия, СП, ЯМК, НК и др.). Выбор оптимального комплекса методов ГИС для решения задачи в данном разрезе.
5. Определение глинистости по данным методов ГИС.
6. Оценка характера насыщения коллекторов изучаемого разреза по данным методов ГИС.
7. Определение коэффициентов нефтегазонасыщенности.
8. Определение подсчетных параметров в исследуемом разрезе, обоснование полученных результатов.
9. Поиск ошибки в выданном заведомо неправильном заключении по исследуемой скважине, обоснование.
10. Межскважинная корреляция, площадные построения.

Примерный перечень контрольных вопросов

Раздел 1.

1. Виды углеводородного сырья. Общие закономерности распределения залежей углеводородов на планете Земля.
2. Ресурсы углеводородного сырья на планете. Мировые запасы газа и нефти.
3. Стратиграфическая приуроченность разведанных запасов нефти и газа.
4. Классификация запасов (разведанные, потенциальные, балансовые, забалансовые, извлекаемые, неизвлекаемые, потери в недрах).
5. Классификация залежей углеводородов по величине запасов (уникальные, крупные, средние, мелкие).
6. Классификация залежей углеводородного сырья по сложности строения (простое (характеризуется…), сложное (характеризуется…).

7. Способы определения запасов нефти и газа (объемный, статический, метод материального баланса).
8. Объемный метод определения запасов нефти и газа.
9. Статистический метод определения запасов нефти и газа.
10. Метод материального баланса.

Раздел 2.

11. Выделение межзерновых «простых» коллекторов по данным ГИС. Качественные и количественные критерии.
12. Геофизические способы оценки глинистости коллекторов.
13. Разновидности Кпр, их физический смысл. Геофизические способы определения абсолютной, фазовой и относительной проницаемости.
14. Физические основы и способы определения коэффициента проницаемости по комплекс методов сопротивления и пористости.
15. Определение Кпр по данным СП, ГМ и ГДИ.

Раздел 3.

16. Расчет удельного весового нефте/газосодержания. Определение объема резервуара по картам равного удельного нефте/газосодержания.
17. Типичные ошибки в определении подсчетных параметров и объема резервуара. Пути повышения эффективности ГИС.
18. Геофизические способы оценки Кно и Кго по данным различных методов ГИС.
19. Выделение продуктивных коллекторов и оценка коэффициентов водонасыщения по данным ВДК.
20. Разновидности Кп, их физический смысл. Петрофизическое обеспечение определения коэффициентов пористости по данным ГИС.
21. Раздельное определение коэффициентов нефте- и газонасыщения по данным ГИС в коллекторах с трехфазным насыщением.
22. Способы оценки достоверности подсчетных параметров по данным ГИС. Статистические и статистико-геофизические критерии.

III. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ КУРСА ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

№ п.п.	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия:		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	С преподавателем	Индивидуально
1	Раздел 1. Основные положения	20	8		6	6
2	Раздел 2. Применение геолого-геофизической информации для построения геологической модели.	44	10	10	12	12
3	Раздел 3. Подсчет запасов залежей нефти и газа	44	10	10	12	12
Всего часов		108	28	20	30	30
Всего зачетных единиц (кредитов)		4 (в том числе 1 З.Е. – экзамен)				

IV. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – оценка практической работы.

Итоговый контроль – экзамен по курсу**.**

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОБОРУДОВАНИЕ

Компьютерный класс.
Проектор.

МАТЕРИАЛЫ

Данные по реальным скважинам.

Программное обеспечение обработки каротажа «WorkPlace» и «NewWork».

ЛИТЕРАТУРА

– Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом под ред. В.И. Петерсилье, 2003

– Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А., Африкян А.Н. Геофизические исследования скважин – М., 2004

– Любое руководство по подсчету геологических запасов нефти и газа

Программу составили:

Георгий Александрович Калмыков, ст. н. сотр.

Лидия Алексеевна Рыжова, инженер

Гоар Акоповна Акопян, инженер

(Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)

Авторский коллектив: Булычев А.А., Владов М.Л., Вознесенский Е.А., Иванов М.К., Калмыков А.Г., Никишин А.М., Трофимов В.Т., Хмелевской В.К., Пущаровский Д.Ю., Попов М.Г., Барабошкина Т.А., Ершов А.В., Крылов О.В., Михайлова И.А., Николаева С.К., Соболева Е.В., Степанов П.Ю., Токарев М.Ю., Яковишина Е.В.

Под редакцией:

Пущаровского Д.Ю. – профессора, члена-корреспондента РАН, председателя УМС по геологии УМО по классическому университетскому образованию, декана Геологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Булычева А.А. – профессора, заведующего кафедрой геофизических методов исследования земной коры МГУ имени М.В.Ломоносова

Хмелевского В.К. – профессора кафедры геофизических методов исследования земной коры МГУ имени М.В.Ломоносова

Научное издание

Инновационные магистерские программы Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Подписано в печать 23.11.2007 г.
Печать офсетная. Формат 60x90 1/16.
Гарнитура Times New Roman.
Объем 21 печатных листов
Тираж 1000 экз.

Ордена «Знак Почета» Издательство Московского университета.
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7.

Издано при содействии РОО «Ойкумена».

Заказ №
Отпечатано в типографии ООО "ГЕО-ТЕК".
г. Красноармейск, Московской области ул. Свердлова, д. 1.
Тел.: (495) 993-16-23, 8-903-708-43-92

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК