

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю
Декан геолого-географического факультета

_____ Г.М. Татьянин
“ ____ ” _____ 2011 г.

АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Рабочая программа

Направление подготовки 021600– Гидрометеорология

Магистерская программа 021600.68.05 – Метеорология

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения очная

Томск 2011

Одобрено кафедрой метеорологии и климатологии

Протокол _____ от _____ 2011 г.

Зав. кафедрой, профессор _____ Г.О. Задде

Рекомендовано методической комиссией
геолого-географического факультета

Председатель комиссии, доцент _____ Н.И. Савина
«____» _____ 2011 г.

Рабочая программа по дисциплине «Атмосферное электричество» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 021600 – Гидрометеорология квалификация «магистр» (приказ Минобрнауки России № 539 от 20.05.2010 г.).

Общий объем дисциплины 108 часов. Из них лекции – 16 ч., практические занятия – 10 ч, самостоятельная работа студентов – 80 ч.

Экзамен в 3 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачётных единицы.

Автор: Горбатенко Валентина Петровна – доктор географических наук, профессор кафедры метеорологии и климатологии.

Рецензент: Рыбакова Жанна Вениаминовна – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Атмосферное электричество» является формирование у студентов понимания электрических процессов и явлений, наблюдающихся в атмосфере Земли как важного фактора окружающей среды, тесно взаимосвязанного с другими составляющими природного комплекса планеты и воздействующего на жизнедеятельность человека.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Дисциплина «Атмосферное электричество» является компонентом вариативной части профессионального цикла М2 учебного плана подготовки магистра по направлению подготовки 021600 – Гидрометеорология. Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны владеть знаниями, полученными после усвоения дисциплин «Метеорология», «Аэрология», «Радиометеорология», «Климатология», «Синоптическая метеорология», «Динамическая метеорология».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретённым в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей).

Магистрант должен располагать знаниями в области:

- физики и химии атмосферы;
- аэрологии;
- климатологии;
- синоптической метеорологии;
- теории гидродинамической устойчивости атмосферы;
- теории фазовых переходов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Атмосферное электричество»:

Творческое использование знаний о современных проблемах гидрометеорологии в сфере профессиональной деятельности (ПК-1); овладение методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем географии и гидрометеорологии (ПК-3); умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность (ПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- физические закономерности формирования атмосферного электричества;
- методы контроля характеристик атмосферного электричества;
- роль глобальной электрической цепи в системе солнечно-земных связей и климатической системе Земли.

уметь:

- оперировать понятиями и соотношениями электрических характеристик атмосферы;
- оценивать возможность влияния атмосферного электричества на производственную деятельность (выведение из строя систем электронного обеспечения, воздействие на авиацию, пожароопасность);
- применять данные об электрических свойствах атмосферы для практических целей.

владеть:

- методами защиты от грозового электричества;
- методами защиты от статического электричества.

4. Структура и содержание дисциплины «Атмосферное электричество»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц, 108 часов.

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	С е м е с т р	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) *

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинары	Самостоятельная работа студента с преподавателем	Самостоятельная работа студента	
1	Происхождение и свойства атмосферного электрического поля. Электричество хорошей погоды.	3	1	2	0	0		2	5	
2	Влияние метеорологических факторов на электрические свойства атмосферы (температуры воздуха, давления, осадков). Связь электрических характеристик атмосферы с загрязненностью воздуха	3	2	2	0	0		2	10	тестирование

	аэрозолям. Экологические аспекты атмосферного электричества.								
3	Механизмы развития молнии. Виды молний, полярность разрядов. Механизмы влияния атмосферного электричества на характеристики тропосферы Земли. Высотные разряды в атмосфере.	3	3-5	6	4	0	8	25	тестирован ие
4	Воздействие атмосферного электричества на технические объекты. Принципы выбора молниезащиты. Безопасность жизнедеятельно сти при грозе.	3	6-8	6	6	0	8	20	Контрольна я работа, тестирован ие
5	Всего			16		10	20	60	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Определение дисциплины, предмет и задачи. Атмосферные ионы и аэрозоли. Глобальная электрическая цепь и ее роль в системе солнечно-земных связей и климатической системе Земли. Влияние метеорологических факторов на электрические свойства атмосферы (температуры воздуха,

давления, осадков). Механизмы формирования электрического поля Земли и его роль в динамике атмосферы и ионосферы Земли. Электричество хорошей погоды. Глобальная электрическая цепь. Унитарные вариации напряженности электрического поля Земли.

2. Влияние метеорологических факторов на электрические свойства атмосферы.

Влияние метеорологических факторов на электрические свойства атмосферы (температуры воздуха, давления, осадков). Связь электрических характеристик атмосферы с загрязненностью воздуха аэрозолем. Экологические аспекты атмосферного электричества. Образование и электризация облаков. Автоматизированные системы контроля электрического состояния атмосферы. Ракетные исследования зарядов гидрометеоров. Влияние динамики заряженных аэрозолей на интенсивность осадков и радиационный баланс атмосферы. Механизмы влияния атмосферного электричества на характеристики тропосферы Земли.

3. Молнии в атмосфере Земли.

Конвекция в атмосфере и образование облаков. Разделение зарядов в облаке. Механизмы развития молнии. Виды молний, полярность разрядов. Высотные разряды в атмосфере. Виды молний, полярность разрядов облако-земля. Высотные разряды в атмосфере. Искусственная инициация молний (триггерная молния). Влияние молниевых разрядов на химический состав атмосферы. Атмосферика и исследование грозовой деятельности. Необходимость учета электродинамических явлений в моделях климата в связи с действием грозовых разрядов как источника оксидов азота в атмосфере. Биологическое действие атмосферного электричества.

4. Воздействие атмосферного электричества на живые организмы на технические объекты.

Воздействие атмосферного электричества на технические объекты и на производственную деятельность (выведение из строя систем электронного обеспечения, воздействие на авиацию, пожароопасность). Принципы выбора молниезащиты технических объектов. Безопасность жизнедеятельности при грозе. Проблемы адаптации живых организмов (теории В.И.Вернадского, А.Л.Чижевского).

5. Образовательные технологии при изучении дисциплины «Атмосферное электричество»

При проведении различных видов учебной работы по изучению дисциплины «Атмосферное электричество», в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий. При изучении отдельных разделов предусмотрено использование разборов конкретных ситуаций и внеаудиторной работой направленной на поиск

оптимального решения поставленной задачи. Эти формы обучения проводятся с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи со специалистами в области атмосферного электричества, работающих в СО РАН и ТПУ.

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции, семинары, практические работы и самостоятельная подготовка студентов) практикуется применение других методов, включающих:

- лекции с применением мультимедийных средств, облегчающих понимание темы или вопроса. Так, при чтении лекционного курса используются презентации, интерактивная доска и демонстрация анимационных роликов, иллюстрирующих, например, процесс разделения зарядов в атмосфере и функционирования глобальной электрической цепи;

- часть лекционного материала и материалов лабораторных занятий доступны через сеть Интернет, режим доступа к которым сообщается лектором или преподавателем лабораторных занятий; подобное самостоятельное обучение развивает способности к поиску и отбору студентом требуемой информации в сети Интернет;

- режим собеседования с преподавателем, реализуемый через коллоквиумы, позволяет, кроме функции контроля, развить у обучаемых навыки профессиональной речи;

- самоконтроль позволяет обучающимся самостоятельно оценивать собственный уровень знаний, наличие пробелов и вовремя их устранять, не дожидаясь контрольных процедур, осуществляемых по расписанию (контрольные работы и др.);

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной успеваемости по итогам освоения дисциплины.

6.1. При изучении дисциплины «Атмосферное электричество» большое внимание уделяется самостоятельной работе магистрантов. В качестве примеров приведены:

- тематика рефератов;

- образцы тестовых вопросов для промежуточной оценки знаний;

- образцы экзаменационных билетов.

Все эти материалы используются для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.2. Виды самостоятельной работы

При выполнении заданий самостоятельной работы студентам предстоит:

- сбор и изучение информации;

- анализ, систематизация и трансформация информации;

- отображение информации в необходимой форме;

- консультация у преподавателя;
- коррекция поиска информации и плана действий (при необходимости).

6.3 Примерная тематика рефератов:

- Конвективные системы, как источник грозовой активности.
- Электричество средней и верхней атмосферы.
- Влияние динамики заряженных аэрозолей на интенсивность осадков и радиационный баланс атмосферы.
- Инструментальные исследования грозовой деятельности.
- Связь вариаций геомагнитного и атмосферного электрического полей Земли с сейсмичностью.
- Электрические процессы в облачности слоистых форм.

6.4. Примеры вопросов для контрольного тестирования:

Задание открытой формы

- несколько молекул, объединившихся с ионами в науке «Атмосферное электричество» называют
- Задание *закрытой* формы (с одним вариантом ответа).

Напряженность электрического поля атмосферы составляет в среднем:

50 В/м

350 В/м

150 В/м

- Задание *закрытой* формы (с одним вариантом ответа)

По сравнению со средними широтами в экваториальных областях напряженность электрического поля атмосферы

Меньше

Больше

6.5. Образцы экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Напряженность электрического поля Земли.
2. Формирование грозовой ячейки и стадии ее жизни.
3. Высотные разряды в атмосфере.

Билет 2

1. Происхождение электрического поля Земли.
2. Формирование молнии в конвективных облаках.
3. Основы молниезащиты зданий и сооружений.

Билет 3

1. Электрическая структура приземного слоя Земли.
2. **Практическое применение результатов измерений характеристик атмосферного электричества.**

3. Атмосферика.

Билет 4

1. Связь между напряженностью поля и метеорологическими элементами.
2. Механизмы генерации и разделения зарядов в конвективных облаках.
3. Основы безопасности при грозе.

6.6. Темы практических занятий

Практические занятия призваны закрепить знания студентов по отдельным разделам курса «Атмосферное электричество», привить им навыки самостоятельной работы с предлагаемым материалом.

1. Решение задач на соотношение характеристик атмосферного электричества.

Например: Среднее значение градиента потенциала у земной поверхности 130 В/м. Вычислить среднюю поверхностную плотность заряда Земли.

2. Решение задач на тему «Электричество осадков. Грозовое электричество»

Например: Вычислить, какое количество электричества принесено на 1 км² земной поверхности, если выпал дождь с удельным зарядом $2 \cdot 10^{-10}$ Кл/г. Осадков выпало 4 мм.

3. Написать рецензию и аннотацию к статье по атмосферному электричеству, опубликованной в научном журнале и предложенной преподавателем.
4. Составить конспект монографии по атмосферному электричеству предложенной преподавателем.
5. Изучить автореферат диссертации, относящийся к области атмосферного электричества. Выделить и рассказать о цели анализируемой работы, задачах, научной новизне, полученной работы и ее практическом применении.

6.7. Перечень примерных вопросов для самостоятельной работы

1. Влияние конвекции на глобальную электрическую цепь.
2. Сезонные вариации параметров атмосферного электричества.
3. Влияние радиоактивности на электрическую структуру приземного слоя.
4. Методы регистрации молниевых разрядов.
5. Пространственная изменчивость молниевой активности в атмосфере Земли.
6. Временная изменчивость молниевой активности в атмосфере Земли.

7. Влияние атмосферного электричества на здоровье человека.
8. Безопасность жизнедеятельности при грозе.
9. Биологическое действие атмосферного электричества.
10. Влияние выбросов ТЭЦ на электрическое состояние атмосферы.
11. Шаровая молния.
12. Радиоизлучение молниевых разрядов.
13. Инструментальные методы наблюдения гроз.
14. Взаимосвязь электрического поля Земли и сейсмической активности.
15. Влияние космических лучей на глобальную электрическую цепь.

Кроме того, магистрант может самостоятельно сформулировать тему для самостоятельной работы и согласовать её с преподавателем.

Примеры видов индивидуальной самостоятельной работы магистрантов.

Написание реферативной работы, представление тем реферативных работ в виде презентации.

Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

Регламент озвучивания реферата – 7–10 мин.

Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) либо опорного конспекта

Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3–4 мин) в рамках теоретических и лабораторных занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем. Опорные конспекты могут быть проверены в процессе опроса по качеству ответа студента, его составившего, или эффективностью его использования при ответе другими студентами, либо в рамках лабораторных занятий может быть проведен микроконкурс конспектов по принципу: какой из них более краткий по форме, емкий и универсальный по содержанию.

Написание рецензии, аннотации (статьи, научные труды по теме)

Рецензия (аннотация) может быть представлена на практическом занятии в виде презентации или быть проверена преподавателем.

Эти задания могут даваться всем студентам как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

Создание материалов-презентаций

Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций. Регламент озвучивания – 7–10 мин.

Роль магистрантов в процессе выполнения индивидуальной работы:

- изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- представить характеристику элементов в краткой форме;
- выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;
- оформить работу и предоставить к установленному сроку.

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме;
- правильная структурированность информации;
- наличие логической связи изложенной информации;
- соответствие оформления требованиям;
- аккуратность и грамотность изложения;
- работа сдана в срок.

6.8. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Происхождение и свойства атмосферного электрического поля.
2. Электричество хорошей погоды.
3. Образование и электризация облаков.
4. Конвективные системы, как источник грозовой активности.
5. Электрическое динамо: генерация электрического поля.
6. Глобальная электрическая цепь и ее роль в системе солнечно-земных связей и климатической системе Земли.
7. Влияние метеорологических факторов на электрические свойства атмосферы.
8. Виды молний, полярность разрядов облако-земля.
9. Механизмы разделения зарядов в грозовом облаке.
10. Механизмы развития молнии.
11. Проблема инициации молниевых разрядов.
12. Механизмы влияния атмосферного электричества на характеристики тропосферы Земли.
13. Гамма-излучение грозы.
14. Высотные разряды в атмосфере.
15. Искусственная инициация молний (триггерная молния).
16. Влияние молниевых разрядов на химический состав атмосферы.
17. Связь электрических характеристик атмосферы с загрязненностью воздуха аэрозолем.
18. Связь вариаций геомагнитного и атмосферного электрического полей Земли с сейсмичностью.
19. Электричество средней и верхней атмосферы.
20. Параметры естественного электрического поля.

21. Ракетные исследования зарядов гидрометеоров.
22. Влияние динамики заряженных аэрозолей на интенсивность осадков и радиационный баланс атмосферы.
23. Атмосферики: их происхождение, особенности временных и пространственных распределений.
24. Инструментальные исследования грозовой деятельности.
25. Воздействие атмосферного электричества на технические объекты.
26. Поражающие факторы молнии.
27. Принципы выбора молниезащиты технических объектов.
28. Меры безопасности при грозе.
29. Биологическое действие атмосферного электричества.
30. Экологические аспекты атмосферного электричества.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Атмосферное электричество»

а) основная литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы / Матвеев Л.Т. – [СПб. Гидрометеоздат, 2000.](#) – 777 с.
2. [Чалмерс Дж.А. Атмосферное электричество / Чалмерс Дж.А. – Л. Гидрометеоздат, 1974.](#) – 419 с.
3. [Юман М. А. Молния / Юман М. А. М. – Мир, 1972.](#) – 327 с.
4. Атмосферное электричество. Труды III всесоюзного симпозиума / под редакцией В.Д. Степаненко. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 288 с.

б) дополнительная

1. [Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика / Капица П.Л. – М.: Наука, 1981.](#) – 494 с.
2. [Вопросы атмосферного электричества /Тр. Ин-та эксперим. Метеорологии – М.: Гидрометеоздат Моск. отд-ние, 1987.](#) – Вып. 44 (134). – 135 с.
3. [Исследования электрических разрядов в атмосфере / Сб. науч. тр. – Ярославль: ЯрГУ, 1991.](#) – 143 с.
4. [Наблюдения за атмосферным электричеством / Методические указания. – СПб.: Гидрометеоздат, 2002.](#) – 58 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обучение по дисциплине «Атмосферное электричество» осуществляется с использованием пакетов программ для ПЭВМ «Microsoft Office».

Сайты открытого доступа

Главная геофизическая обсерватория	http://www.mgo.rssi.ru/
Lightning and Atmospheric Electricity research	http://thunder.nsstc.nasa.gov
World Wide Lightning Location Network	http://webflash.ess.washington.edu/
Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)	www.meteorf.ru
Агентство атмосферных технологий	http://www.attech.ru/mainr.htm
Российский метеорологический консорциум	rmc.mecom.ru
Методический кабинет Гидрометцентра России	http://metod.hydromet.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение по дисциплине «Атмосферное электричество» осуществляется на базе:

- лекционных аудиторий, оснащенных мультимедиа проектором;
- дисплейного класса с 3–5 индивидуальными рабочими местами.