

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГО–ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждаю

*Декан геолого-географического
факультета*

_____ *Г.М. Татьянин*

“ ____ ” _____ *2011 г.*

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛИМАТА
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки **021600 Гидрометеорология**

Магистерская программа **020600.68.10 Экологическая климатология**

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения очная

Томск 2011

ОДОБРЕНО кафедрой метеорологии и климатологии

Протокол _____ от _____ 2011 г.

Зав. кафедрой, профессор _____ Г.О. Задле

РЕКОМЕНДОВАНО методической комиссией
геолого-географического факультета

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

Рабочая программа по дисциплине «Физические основы формирования климата» 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 116 часов. Из них лекции – 26 ч., лабораторные (практические, семинарские) занятия 16 ч, самостоятельная работа студентов – 74 ч.

Экзамен в 10 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы.

Составитель:

Севастьянов Владимир Вениаминович - профессор кафедры метеорологии и климатологии.

Рецензент:

Кижнер Любовь Ильинична – кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические основы формирования климата» являются получение теоретических знаний о приходе солнечной радиации на верхнюю границу атмосферы, её преобразование в климатической системе, а также влияние общей циркуляции атмосферы на перераспределение тепловых потоков по земному шару, как основных факторов формирования глобального и региональных и локальных климатов Земли.

Задачей курса является изучение взаимодействия атмосферы и океана, особенно в области энергоактивных зон, а также понимание возросшего влияния окружающей среды и антропогенных процессов в ней, прогрессирующего обезлесивания и опустынивания на жизнедеятельность человеческого общества с целью предотвращения опасных явлений погоды или ослабления их разрушительной силы и уменьшение связанного с ними ущерба для народного хозяйства.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Дисциплина «Физические основы формирования климата» является компонентом базовой части профессионального цикла СДМ.03 учебного плана подготовки магистра по направлению подготовки 021600 Гидрометеорология. Для успешного освоения дисциплины студенты должны владеть знаниями, полученными после усвоения дисциплин «Физическая метеорология», «Климатология», «Аэрология», «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы формирования климата»

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:

- процессы физики атмосферы;
- актинометрии;
- климатологии;
- общей циркуляции атмосферы.

уметь:

- понимать основные физические закономерности развития атмосферных процессов и принципиально возможные пути управления ими;
- быть подготовленным к проведению мониторинга глобального и регионального климата;
- предвычислять или оценивать возможные результаты воздействия на народное хозяйство при изменении климатических условий, ориентироваться в общих вопросах науки об изменении климата.

4. Структура и содержание дисциплины «Физические основы формирования климата». Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 100 часов.

4.1 Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	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	Введение. Климатическая система и глобальный климат Земли.	11	5	2						2	индивидуальные задания
2	Формирование климата	11	6	2				4		4	контрольная работа, тестирование
3	Радиационные процессы и их роль в формировании климата	11	7	2				6		4	контрольная работа, индивидуальные задания
4	Циркуляционные процессы и их роль в формировании климата	11	8-11	2			4	10	10		Коллоквиум

5	Влияние материков и океанов на формирование климата	11	12-13	2	4		6	8	индивидуальные задания
6	Водный и тепловой баланс земного шара	11	14		4		4	6	контрольная работа
7	Влияние рельефа на климат	11	15				4	6	индивидуальные задания
	ВСЕГО			10	8		8	36	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Климатическая система и глобальный климат Земли.

Определение понятия «климат». Предмет и задачи климатологии. Связь с метеорологией и географией. Разделы климатологии. Методы исследования, применяемые в климатологии. История развития климатологии. Значение исследований отечественных учёных. Практическое использование достижений климатологии в экономике и обороне государства.

2. Формирование климата.

Климатообразующие процессы и факторы климата, их взаимосвязь и взаимообусловленность. Объективный характер закономерностей формирования климата.

3. Радиационные процессы и их роль в формировании климата.

Солнечная радиация на границе земной атмосферы. Солнечный (солярный климат). Сточный и годовой ход солнечной радиации в зависимости от географической широты. Сезонные суммы инсоляции. Изменения, вносимые в инсоляцию атмосферой Земли. Прямая и рассеянная радиация, их годовой ход и географическое распределение; соотношение между ними. Суммарная радиация, её годовой ход и географическое распределение. Методика климатологического расчёта суммарной радиации. Географическая изменчивость альбеда, подстилающей поверхности в различные сезоны. Альbedo системы «Земля–атмосфера». Поглощённая радиация, её годовой ход и географическое распределение. Эффективное излучение, его годовой ход и географическое распределение. Радиационный баланс подстилающей поверхности, его суточный и годовой ход. Географическое распределение радиационного баланса.

4. Циркуляционные процессы и их роль в формировании климата.

Общая циркуляция атмосферы. Основные циркуляционные процессы: адвекция, трансформация, образование атмосферных фронтов. Климатообразующее значение основных циркуляционных процессов в различных районах земного шара. Изменчивость общей циркуляции атмосферы. Циклоническая и антициклоническая деятельность, их годовой ход и географическое распределение. Климатические фронты, их географическое распределение и сезонные перемещения. Типы погоды (конвекции, излучения, адвекции, фронтальные) и климатообразование.

5. Влияние материков и океанов на формирование климатов.

Различие в физических свойствах океанических и континентальных подстилающих поверхностей. Различие во влияниях океанических и континентальных подстилающих поверхностей на метеорологические элементы. Муссоны и бризы. Их климатическое значение. Влияние океанических течений на климат.

6. Водный и тепловой баланс земного шара.

Водный баланс земного шара; годовой ход его компонентов. Затраты тепла на испарение и влияние их на климат; географическое распределение по земному шару. Методика климатологических расчётов затрат тепла на испарение. Затраты тепла на турбулентный теплообмен и их влияние на климат; географическое распределение по земному шару. Методика климатологических расчётов затрат тепла на турбулентный теплообмен. Приходо-расход тепла поверхности океана вследствие влияния морских течений и турбулентной конвекции. Тепловой баланс подстилающей поверхности земного шара; годовой ход его компонентов в различных ландшафтных зонах. Связь теплового и водного балансов. Тепловой баланс атмосферы. Тепловой баланс системы «Земля–атмосфера».

7. Влияние рельефа на климат

Влияние высоты над уровнем моря, экспозиции и крутизны склонов и форм рельефа на элементы климата. Влияние горного рельефа на солнечную радиацию, температуру воздуха, атмосферное давление и циркуляцию. Местные ветры (горно-долинные, фён, бора, ледниковые). Влияние горного рельефа на влажность воздуха, облачность, осадки и снежный покров. Вертикальная климатическая поясность. Влияние почвенного и растительного покрова на климат. Тепловые свойства почвы и влияние их на режим приземного слоя воздуха. Ослабление солнечной радиации в растительном покрове. Влияние растительности на температуру почвы и воздуха, влажность воздуха, испарение и осадки. Влияние растительного покрова на ветер. Влияние лесной растительности на климат и водный режим местности.

Влияние снежного и ледяного покрова на климат. Влияние снежного покрова на температуру почвы и воздуха. Промерзание и оттаивание почвы. Вечная мерзлота. Свойства ледяного покрова и его влияние на климат.

5. Образовательные технологии

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции, семинары, практические работы и самостоятельная подготовка студентов) преподаватели практических занятий и лекторы применяют другие методы, включающие:

- лекции с применением мультимедийных средств, облегчающих понимание темы или вопроса.
- часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет, режим доступа к которым сообщается лектором или преподавателями практики;
- режим собеседования с преподавателем, реализуемый через коллоквиумы и круглые столы;

- самоконтроль, реализуемый посредством сетевого компьютерного тестирования, 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 Темы лабораторных занятий

Цикл лабораторных работ позволяет более углублённо изучить «физические основы формирования климата», приобретения практических навыков по анализу полученных результатов и закономерностей пространственно-временного распределения климатических характеристик.

1. Роль радиационных факторов в формировании климата.
2. Роль подстилающей поверхности в формировании климата.
3. Роль общей циркуляции атмосферы в формировании климата.

Примечание: все работы выполняются на персональных компьютерах.

6.2 Перечень примерных вопросов для самостоятельной работы

1. Ослабление солнечной радиации в атмосфере
2. Прямая и рассеянная солнечная радиация
3. Суммарная солнечная радиация
4. Альbedo подстилающей поверхности
5. Суточный и годовой ход прямой рассеянной и суммарной радиации
6. Излучение земной поверхности и атмосферы. Эффективное излучение
7. Радиационный баланс. Уравнение радиационного баланса земной поверхности
8. Географическое распределение суммарной солнечной радиации
9. Географическое распределение давления
10. Ветер. Направление и скорость ветра
11. Изменение ветра с высотой в пограничном слое атмосферы
12. Влияние препятствий на ветер
13. Распределение температуры воздуха в горных странах
14. Изменение влажности воздуха с высотой
15. Циркуляция тропического пояса с высотой. Пассаты
16. Тропические циклоны
17. Циркуляция внетропических широт
18. Тропические и внетропические муссоны
19. Внетропические циклоны и погода в них
20. Внетропические антициклоны и погода в них

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

6.3 Формы представления самостоятельной работы

При выполнении заданий самостоятельной работы магистрантам предстоит:

- самостоятельная формулировка темы задания (при необходимости);
- 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);

Написание реферативной работы

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 практических 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 семинарских занятий может быть проведен конкурс 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 или быть проверена преподавателем.

Составление глоссария

Подбор и систематизация терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм

Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно,

лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. 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 выступления – 7–10 мин.

Роль студента:

- 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.

6.4 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере? Какие вещества являются наиболее сильными поглотителями и в каких участках спектра?

2. Что называется поглощенной радиацией?

3. Как происходит рассеяние солнечной радиации в атмосфере?

Какие явления связаны с рассеянием радиации?

4. Каков спектральный состав излучения Земли?

5. Каков спектральный состав солнечной радиации вне земной атмосферы?

6. Каковы средние значения альбедо для различных естественных поверхностей?

7. Что называется прямой солнечной радиацией? Как вычислить энергетическую освещённость прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность?
8. Чем характеризуется и от чего зависит суточный и годовой ход прямой радиации?
9. Что такое эффективное излучение?
10. Какие изменения происходят с солнечной радиацией при проникновении её в атмосферу? Меняются ли её величина и спектральный состав?
11. Что такое «парниковый эффект»? Какие газы его создают?
12. Что такое суммарная радиация? Что происходит с ней при падении на земную поверхность?
13. Охарактеризуйте радиационный баланс земной поверхности.
14. Основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой. Каково относительное значение этих процессов для различных слоёв атмосферы?
15. Чем отличается суточный ход температуры поверхности водоёма от суточного хода температуры поверхности почвы?
16. Каково географическое распределение температуры воздуха?
17. Уравнение теплового баланса земной поверхности и перечислите его составляющие. Чем отличается годовой ход температуры поверхности водоёма от годового хода температуры поверхности почвы?
18. Что такое междусуточная изменчивость температуры и как она меняется в зависимости от широты?
19. Распределение средней температуры с высотой в тропосфере и стратосфере?
20. Какие физические процессы определяют различия в тепловом режиме почвы и водоёмов? Как это различие влияет на температуру поверхности суши и моря?
21. Как объясняется распределение средней температуры с высотой?
22. Заморозки? Какие процессы приводят к их появлению?
23. Инверсия температуры? Какие существуют типы инверсий? Как образуются приземные и приподнятые инверсии?
24. Амплитуда суточного хода температуры с увеличением широты? В чем сущность закона А.И. Воейкова (о влиянии формы рельефа на амплитуду температуры воздуха)?
25. Что представляет собой тепловой баланс системы Земля-атмосфера? Какая гипотеза положена в его основу?
26. Как влияет почвенный покров на температуру поверхности почвы?
27. Какая разница между суточным ходом температуры у поверхности суши и у поверхности моря?

28. Что лежит в основе определения индексов континентальности климатов?

29. В чём принципиальное отличие теплового баланса системы Земля-атмосфера и теплового баланса отдельных широтных зон?

30. Сформулируйте законы, описывающие распространение тепла в глубь почвы (законы Фурье).

31. Как меняется суточная амплитуда температуры воздуха с высотой?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физические основы формирования климата»

а) основная литература:

1. Климатология / О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева, А.Н. Раевский, Л.К. Смекалова, Е.П. Школьный – Л.: Гидрометеиздат, 1989.-568 с.
2. Хромов С.П., Метеорология и климатология. 7-е изд./С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – М.: Изд-во. Моск. ун-та, 2001. - 455 с.
3. Алисов Б.П. Полтараус Б.В. Климатология. 2-е изд./ Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус. – М.: Изд-во. Моск. ун-та, 1974, 299 с.

б) дополнительная

1. Андреева Е.В., Кладо Т.Н. Атмосфера и жизнь. М. 1962.– 286 с.
2. Борисенков Е.П. Климат и деятельность человека. М. 1982
3. Блютген География климатов. 1-2 т. М. 1973
4. Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. 1985.424 с.
5. Будыко М.И., Голицин Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы. 1986
6. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 352 с.
7. Булат В.И. Оптические явления в природе. М. 1974
8. Виткевич В. И. Сельскохозяйственная метеорология. 1978.
9. Владимиров В.В. Погода на земле. Л.: 1980
10. Груза Г.В., Ранькова З.Я. Структура и изменчивость наблюдаемого климата. Температура воздуха Северного полушария. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 71 с.
11. Дроздов О.А. Засухи и динамика увлажнения. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 96 с.
12. Жарков С.И. Общие географические закономерности Земли. 1984
13. Кароль И.Л. Введение в динамику климата Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 215 с.
14. Кондратьев К.Я. Мировой океан и долгосрочный прогноз погоды, – 1982
15. Лосев К.С. Климат: вчера, сегодня, завтра. Л. 1985
16. Мониин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 408 с.

17. Полтараус Б.В., Кислов А.В. Климатология М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 144 с.

Рекомендуемая литература по лабораторным занятиям

1. Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И., Сорокина В.Н. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997.154 с.

2. Белов Н.Ф., Васильев В.А. Практикум по климатологии. Л.: Изд-во ЛГМИ, 1990.–203 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обучение по дисциплине «Физические основы формирования климата»

осуществляется с использованием пакетов программ для ПЭВМ «Microsoft Office», «Statistica», «Surfer».

Сайты открытого доступа:

Гидрометцентр России (раздел Климат)	http://meteoinfo.ru/climate
Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)	www.meteorf.ru
Всемирная метеорологическая организация	http://www.wmo.int/pages/themes/WMO_climatechange_en.html
Межправительственная группа экспертов по проблемам изменения климата	http://www.ipcc.ch/
Томский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	http://meteotomsk.ru/site

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение по дисциплине «Физические основы формирования климата» осуществляется на базе:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором
- дисплейный класс с 3–5 индивидуальными рабочими местами.