

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра МЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТОЛОГИИ И ОХРАНЫ АТМОСФЕРЫ

Рабочая программа по дисциплине

ОСНОВЫ МЕТЕОРОЛОГИИ И КЛИМАТОЛОГИИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физика

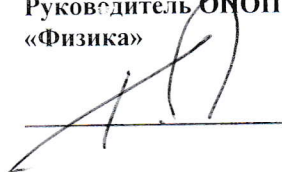
Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Физика»



Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июля 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

8 февраля 2018 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Абанников В.Н.

Автор-разработчик:

 Ааед Мханна

Рецензент: Лурье П.М., д. географ. наук, Заслуженный метеоролог, ведущий метеоролог ФГБУ «Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

© А.Мханна, 2018.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2018.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изложение основ метеорологии и климатологии позволит студентам изучить общие закономерности атмосферных процессов и явлений в их взаимосвязи с процессами, происходящими в биосфере, рассмотреть климат как решающий фактор функционирования окружающей среды, имеющий также особое значение для всех видов деятельности населения. Знания базовых циркуляционных процессов в атмосфере, современных проблем метеорологии и климатологии, связанных с антропогенно-техногенным влиянием на климат Земли, а также необходимые сведения о колебаниях климата в прошлом и настоящем позволят сформировать у студентов, обучающихся по направлению «Экология и природопользование», собственную позицию по существу проблемы и использовать полученные знания в своей будущей профессиональной практике.

Целью дисциплины является формирование у студентов комплекса научных знаний об атмосфере, основных физических процессах, протекающих в ней, а также о климате Земли и его колебаниях в исторические промежутки времени при обязательном учете современных антропогенно-техногенных проблем метеорологии и климатологии.

Поставленная цель предусматривает решение следующих задач:

- изучение атмосферы, ее происхождения и этапов развития, особенностей газового состава и строения;
- приобретение основных навыков применения студентами концептуальных основ и методологии современной метеорологии и климатологии, включая воздухоохраный аспект;
- овладение основными методами расчета и оценки метеорологической и климатической информации;
- формирование у студентов знаний об основных аппаратах и устройствах для защиты воздуха атмосферы от загрязнения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Основы метеорологии и климатологии» для направления подготовки 03.03.02 – «Физика» относится к базовой части дисциплин по выбору блока Б1 (Б 1.В.ДВ.1.2).

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить дисциплины в рамках базового среднего образования: «Математика» («Дифференциальные уравнения»), «Общая физика» («Механика», «Молекулярная физика»).

Параллельно с дисциплиной «Основы метеорологии и климатологии» изучаются «Теоретическая физика» («Теоретическая механика», «Механика сплошных сред»), «Математика» («Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Теория вероятностей и математическая статистика»), «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

Дисциплина «Основы метеорологии и климатологии» является базовой для освоения дисциплин «Физика атмосферы и гидросферы», «Фотохимические процессы в атмосфере», «Математическое моделирование антропогенных воздействий на атмосферу», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана». Навыки, полученные в ходе изучения дисциплины, используются в ходе учебных и научно-производственных практик, а также в процессе подготовки выпускной квалификационной работы.

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (*пометкой «частично» отмечается, если компетенция в рамках данной дисциплины формируется не в полном объеме*).

Компетентностная карта дисциплины

<i>Код компетенции</i>	<i>Компетенция</i>
ОПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)
ОПК-3	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
ПК-1	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины, является **ОПК-1, ОПК-3**.

Уровневое описание признаков компетенции ОПК-1.

Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

Уровень освоения	Признаки проявления
Минимальный	Имеет представление о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)
Базовый	Знает предмет и объект изучения, методы исследования, современные концепции естественных наук
Продвинутый	Знает предмет и объект изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук

Уровневое описание признаков компетенции ОПК-3, ПК-1.

Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Уровень освоения	Признаки проявления
Минимальный	Имеет представления о базовых теоретических фундаментальных разделах общей и теоретической физики
Базовый	Знает основы базовых теоретических фундаментальных разделов общей и теоретической физики
Продвинутый	Знает основы базовых теоретических фундаментальных разделов общей и теоретической физики и умеет решать ряд профессиональных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Бакалавр должен знать:

- предмет и объект изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

- основы базовых теоретических фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

Бакалавр должен уметь:

- использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

- решать ряд производственных задач на основе знаний базовых теоретических фундаментальных разделов общей и теоретической физики.

Бакалавр должен владеть:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

- способностью решать ряд производственных задач на основе знаний базовых теоретических фундаментальных разделов общей и теоретической физики.

Бакалавр должен иметь представление о базовых теоретических фундаментальных разделах общей и теоретической физики.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы, 108 часов.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

2015 год набора

Вид учебной дисциплины	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	54	

Лекции	18	
Практические занятия	36	
Процент лекционных часов от общего числа часов аудиторных занятий	33,3 %	
Самостоятельная работа	54	
Вид итогового контроля – зачет	Зачет	Зачет

**Очная форма обучения
2016, 2017, 2018 г.г. набора**

Вид учебной дисциплины	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	52	
Лекции	18	
Практические занятия	34	
Процент лекционных часов от общего числа часов аудиторных занятий	33,3 %	
Самостоятельная работа	56	
Вид итогового контроля – зачет	Зачет	Зачет

**4.1. Содержание разделов дисциплины и виды занятий
Очное обучение
2015 год набора**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			Лекции	Семинар. Лаб.-пат.	Самост. работа		
1	Введение.	3	2	0	7	Вопросы на лекции.	0
2	Атмосфера и ее происхождение. Состав и строение атмосферы.	3	2	6	7	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
3.	Радиационный и тепловой режимы атмосферы.	3	2	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6

4.	Вода в атмосфере.	3	2	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
5.	Барическое поле и ветер. Атмосферная циркуляция.	3	4	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
6	Климат и его колебания.	3	4	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
7	Современные проблемы метеорологии и климатологии.	3	2	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	4
	ИТОГО	3	18	36	54		34
					108 часов		

**Очное обучение
2016, 2017, 2018 года набора**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			Лекции	Семинар.Лабора-торг.	Самост. работа		
1	Введение.	3	2	0	7	Вопросы на лекции.	0
2	Атмосфера и ее происхождение. Состав и строение атмосферы.	3	2	6	7	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6

3.	Радиационный и тепловой режимы атмосферы.	3	2	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
4.	Вода в атмосфере.	3	2	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
5.	Барическое поле и ветер. Атмосферная циркуляция.	3	4	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
6	Климат и его колебания.	3	4	6	8	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	6
7	Современные проблемы метеорологии и климатологии.	3	2	4	10	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, отчет по практической работе	4
	ИТОГО	3	18	34	56		34
					108 часов		

4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
Введение	Введение. Метеорология, ее цель и задачи, методология. Климатология: цель и задачи, методы исследований. Погода и ее прогнозирование. Приборы и измерения метеорологических характеристик. Метеорологические станции. Гидрометеорологическая служба РФ и этапы ее становления.
Атмосфера и ее происхождение. Состав и строение атмосферы	Понятие об атмосфере. Атмосфера как газовая оболочка Земли. Происхождение атмосферы: первичная, вторичная и третичная атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные газы и примеси естественного и антропогенного происхождения. Аэрозоли. Строение атмосферы по вертикали: характеристика верхних и нижних слоев. Исследования верхней атмосферы.

<p>Радиационный и тепловой режимы атмосферы</p>	<p>Солнечное излучение, его характеристика и спектральный состав. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы и его составляющие: прямая и рассеянная солнечная радиации; альbedo; эффективное излучение поверхности и противоизлучение атмосферы; радиационный баланс. Географическое распределение основных составляющих радиационного баланса на земной поверхности. Закон Бугера — Ламберта — Бера (ослабления). Закон Вина. Актинометрические приборы. Приход и расход тепла земной поверхности и атмосферы. Особенности нагревания поверхностей. Распределение тепла на земной поверхности. Суточный и годовой ход распределения температуры на поверхности почвы или водоемов. Законы изменения температуры почвы или водоемов с увеличением глубины. Изменения температуры воздуха по высоте. Стратификация атмосферы. Инверсии. Тепловой баланс системы Земля — атмосфера. Оптические явления в атмосфере. Видимость. Сумерки. Заря.</p>
<p>Вода в атмосфере</p>	<p>Влагосодержание атмосферы и его географические особенности. Основные характеристики влажности воздуха: давление насыщенного водяного пара; парциальное давление водяного пара; дефицит насыщения; абсолютная и относительная влажности воздуха; точка росы. Облака: облакообразование, строение облаков. Микроструктура и водность облака. Классификация облаков Л. Говарда. Суточный и годовой ход облаков. Атмосферное электричество. Наземные гидрометеоры. Классификация осадков, выпадающих из облаков. Осадки и их географическое распределение. Водный баланс на земном шаре. Снежный покров.</p>
<p>Барическое поле и ветер. Атмосферная циркуляция</p>	<p>Силы, влияющие на ветер. Барическое поле. Горизонтальный и вертикальный барические градиенты. Барические системы с замкнутыми изобарами: циклоны и антициклоны. Гребни, ложбины и седловины — барические системы с незамкнутыми изобарами. Геострофический ветер. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Термический ветер. Геотриптический ветер. Барический закон ветра. Постоянные ветры: пассаты, западные ветры. Муссоны. Местные ветры: бризы, горно-долинная циркуляция, стоковые ветры, ледниковые ветры, фёны, бора. Фронты в атмосфере. Струйные течения. Общая циркуляция атмосферы. Центры действия атмосферы. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны. Погода в тропических и внетропических циклонах и антициклонах. Синоптический анализ и прогноз погоды. Синоптические карты: относительной и абсолютной барической топографии.</p>
<p>Климат и его колебания</p>	<p>Климат. Факторы формирования. Климатическая система. Интранзитивность климатической системы. Мезоклимат и микроклимат. Классификации климатов: В. Кёппена, Л.С. Берга, Б.П. Алисова. Климаты Земли и их характеристика: экваториальный климат; климат тропических муссонов (субэкваториальный климат); тропические климаты; субтропические климаты; климаты умеренных широт; субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты); климат Арктики и климат Антарктиды. Климаты прошлых геологических эпох: климат докембрия (4,65 млрд. -</p>

	570 млн. лет тому назад) и климат фанерозоя (570 млн. лет тому назад — н.вр.). Климат плейстоцена и голоцена. Колебания климата. Методы восстановления климатов прошлого. Климат и здоровье: аспекты климатотерапии.
Современные проблемы метеорологии и климатологии	Современные проблемы метеорологии и климатологии. Изменения химических и физических свойств нижних слоев атмосферы. Преднамеренные и непреднамеренные воздействия на климатическую систему Земли. Проблемы прогнозирования погоды и климата. Основные устройства и аппараты для очистки воздуха атмосферы от загрязнения.

4.3.Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
Введение	Специальных практических работ по данному разделу не предусмотрено
Атмосфера и ее происхождение. Состав и строение атмосферы	<i>Практическая работа № 1.</i> Метеорологические приборы. Измерительные и самопишущие приборы (задание для выполнения в тетрадах). <i>Семинар № 1 по теме:</i> «Естественные и антропогенные примеси в атмосфере».
Радиационный и тепловой режимы атмосферы	<i>Практическая работа №2.</i> Особенности географического распределения прямой и рассеянной солнечной радиации на земной поверхности. Географическое распределение температуры воздуха и воды на земной поверхности (выполняется на контурных картах). <i>Коллоквиум № 1 по темам:</i> «Атмосфера и ее происхождение. Состав и строение атмосферы»; «Радиационный и тепловой режимы атмосферы».
Вода в атмосфере	<i>Практическая работа № 3.</i> Решение задач по теме «Расчет основных характеристик влажности воздуха» (выполняется в тетрадах). <i>Практическая работа №4.</i> Географическое распределение осадков на земной поверхности (особенности построения изогий) (выполняется на контурных картах).
Барическое поле и ветер. Атмосферная циркуляция	<i>Практическая работа №5.</i> Решение задач по теме: «Расчет скорости географического ветра». <i>Практическая работа №6.</i> Географическое распределение постоянных и сезонных центров действия атмосферы (выполняется на контурной карте). <i>Семинар №2 по теме:</i> «Тропические циклоны: географические особенности и проблемы в предсказании. Погода»
Климат и его колебания	<i>Практическая работа №7.</i> Климатические пояса Земли: постоянные и переходные типы климатов. Климатические области (выполняется на контурной карте). <i>Практическая работа №8.</i> Характеристика типов климата по построен-

	<p>ным климатограммам (выполняется в тетрадях). <i>Коллоквиум №2 по темам: «Вода в атмосфере»; «Барическое поле и ветер. Атмосферная циркуляция»; «Климат и его колебания».</i></p>
<p>Современные проблемы метеорологии и климатологии</p>	<p><i>Семинар № 3 по теме: «Воздействия на погоду и климат».</i> <i>Тестовый контроль знаний по теме 2 — 6.</i></p>

4.4 Вид и форма промежуточной аттестации

Промежуточный контроль проводится с помощью средств, перечисленных в п.6.1.. На основании результатов успеваемости студент допускается (не допускается) к выполнению практической работы. Также студент ежемесячно аттестуется (не аттестуется), о чем сообщается в деканат факультета.

На основании результатов успеваемости в течение семестра студент ежемесячно аттестуется (не аттестуется), о чем сообщается в деканат факультета.

4. Используемые образовательные технологии

- 4.1.1. Лекции с применением компьютерных презентаций.
- 4.1.2. Лекции-вебинары (для студентов заочной формы обучения), проводимые с помощью Интернета.
- 4.1.3. Использование Интернета для связи со студентами во внеучебное время.
- 4.1.4. Использование Интернета для пересылки студентами промежуточных заданий, контрольных работ (студентами заочной формы обучения) и курсовых работ для проверки преподавателями.
- 4.1.5. Лекции-экскурсии по лабораториям кафедры и Университета с демонстрацией работы измерительной техники.

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

6.1. Текущий контроль

- 6.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.
- 6.1.2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи из задачника [5] для домашнего решения и последующей проверки.
- 6.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой практической работы. На основании результатов коллоквиума студент допускается (не допускается) к выполнению работы.
- 6.1.4. Прием и проверка отчета по каждой практической работе.

6.2. Образцы контрольных заданий текущего контроля

6.3. Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

1. История развития и становления метеорологии.
2. Метеорология и ее направления, характеристика и роль в системе естественных наук.
3. Климатология как направление метеорологической науки.
4. Методы исследований в современной метеорологии.
5. Роль современных методов космического зондирования в метеорологических исследованиях.
6. Цели и задачи метеорологии, возможности на современном этапе.
7. Динамическая метеорология как основная ветвь метеорологической науки, ее роль и характеристика на современном этапе.
8. Метеорологические приборы и их классификация: измеряющие и самопишущие приборы.
9. Атмосферные процессы и их сущность. Масштабы и роль в прогнозе погоды атмосферных процессов.
10. Возможности современных принципов прогноза погоды и короткопериодных колебаний климата.
11. Понятие о колебаниях климата. Примеры короткопериодных колебаний климата в историческом прошлом.
12. Федеральная служба Российской Федерации по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: сущность и основные функции.
13. Климатообразующие факторы и их роль в формировании типов климата Земли.
14. Облака, их географическое распределение и погода при различных типах облачности.
15. Климаты настоящего и прошлого: характеристика, примеры, возможности исследований.
16. Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления погоды: сущность, характеристика, примеры.
17. Атмосферное электричество и его роль в формировании погоды и климата на Земле.
18. Барические образования: их характеристика, формируемая погода, возможности прогноза.
19. Моделирование погодных условий: основные современные принципы.
20. Ветер: характеристика; основные зоны ветров; постоянные и сезонные ветры. Местные ветры.

Тема реферата, эссе, доклада согласовывается с преподавателем. При этом студент получает от преподавателя указания по выполнению работы.

Приведенные темы являются обзорными, при выполнении которых студент должен составить возможно полное описание способов измерения соответствующей метеорологической величины, пользуясь литературой и сведениями, почерпнутыми из Интернета (рекомендуется использовать поисковые системы, вводя в строку поиска название исследуемой величины). Обязательны ссылки на литературные источники. Описание должно быть составлено своими словами, с избеганием прямого «скачивания», что сразу же будет замечено при проверке. В конце работы должно быть приведено *собственное суждение студента* о том, каковы достоинства и недостатки описанных методов измерения, в каких условиях целесообразно их применять.

В конце работы обязательно приводится список используемой литературы.

Если работа выполнена достаточно полно, тема подробно раскрыта, и в конце приведено собственное аргументированное суждение студента о достоинствах и недостатках методов измерения, такая работа оценивается на **ОТЛИЧНО**.

Если работа выполнена достаточно полно, тема раскрыта, но заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **ХОРОШО**.

Если работа выполнена самостоятельно, но недостаточно полно, тема раскрыта не полностью, заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**.

Примечание. При обнаружении дословного сходства сданных работ (или дословного сходства с одной из работ, сданных в предыдущие годы), такие работы не зачитываются и возвращаются для полной переделки.

6.4 Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение рефератов и докладов по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

6.5. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1] и презентации лекций.

6.6. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль по результатам 3-го учебного семестра – зачет.

Образцы тестов, заданий

Образцы заданий для студентов.

Задание № 1

1. Метеорологическая площадка. Устройство, требования к содержанию.
2. Программа и сроки производства метеорологических наблюдений.
3. Измерение атмосферного давления.
4. Измерение характеристик ветра.
5. Измерение температуры и влажности воздуха.
6. Определение продолжительности солнечного сияния.
7. Определение температуры и состояния подстилающей поверхности.
8. Измерение температуры почвы и грунта на участке без растительного покрова.
9. Измерение температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом.
10. Измерение атмосферных осадков.
11. Наблюдения за снежным покровом.
12. Наблюдения за атмосферными явлениями.
13. Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями
14. Запись и обработка метеорологических наблюдений.
15. Определение продолжительности солнечного сияния.
16. Наблюдения за облаками.
17. Актинометрические наблюдения. Порядок производства и обработка акт. наблюдений.
18. Аэрологические наблюдения на станциях. Порядок проведения АЭ наблюдений.

Литература:

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч.1, Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.:Гидрометеиздат, 1985.
2. Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям.-Л.: Гидрометеиздат, 1973
3. РД 52.11.650-2003 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 4. Аэрологические наблюдения на станциях.

Задание № 2

1. Вычислить энергетическую освещенность солнечной радиацией горизонтальной поверхности на верхней границе атмосферы при высотах Солнца 0, 15, 30, 45, 60, 75 и 90°. Построить и проанализировать график функции $S(h_0)$.

$$S = S_0 \sin h_0, \quad (1)$$

где S - энергетическая освещенность солнечной радиацией горизонтальной поверхности (кВт/м²); S_0 - энергетическая освещенность солнечной радиацией на верхней границе атмосферы перпендикулярной солнечным лучам поверхности или солнечная постоянная, равна 1,367 кВт/м²; h_0 - высота Солнца.

2. При высоте Солнца 42° прямая радиация на перпендикулярную поверхность равна 0,63 кВт/м². Найти энергетическую освещенность солнечной радиацией горизонтальной поверхности (по формуле 1). Найти коэффициент прозрачности (формула 2) и фактор мутности атмосферы (формула 3). Каков смысл полученного результата.

$$S = S_0 p^m, \quad (2)$$

где S - интенсивность потока солнечной радиации у земной поверхности (кВт/м²); S_0 - интенсивность потока солнечной радиации на верхней границе атмосферы (кВт/м²) или солнечная постоянная, равная 1,367 кВт/м²; p - коэффициент прозрачности; m - масса атмосферы (по формуле Бемпорада при $h_0 = 60^\circ$ $m = 2,0$; при $h_0 = 70^\circ$ $m = 2,9$; при $h_0 = 80^\circ$ $m = 2,6$; при $h_0 = 85^\circ$ $m = 10,4$; при $h_0 = 90^\circ$ $m = 35,4$).

$$p = e^{-T}, \quad (3)$$

где p - коэффициент прозрачности атмосферы; T - фактор мутности.

3. Вычислить прямую радиацию на горизонтальную поверхность на высоте Солнца 53° и коэффициенте прозрачности 0,751 (формула 1). Найти долю (%) вычисленной величины от солнечной радиации, приходящейся к такой же поверхности на верхней границе атмосферы. Как изменятся ответы, если при том же оптическом состоянии атмосферы высота Солнца будет равна 25° и 75°?
4. В таблице 1 приведены годовые суммы прямой солнечной радиации на разных широтах (МДж/м²). Сравните отношение действительных сумм к возможным и теоретическим. Сделайте вывод.

Таблица 1

Суммы	Широта, град.						
	60	50	40	30	20	0	20 ю.ш.
Теоретические	7668	9211	10617	11787	12665	13418	12665
Возможные	4316	5359	6186	6830	7189	7817	7189
Действительные	1688	1730	3100	3813	4187	3428	3678

5. В таблице 2 приведен годовой ход прямой радиации на горизонтальную поверхность (МДж/м²). Построить графики годового хода для каждого пункта и выявить зависимость суммы прямой радиации от физико-географических условий района. Объясните, почему, с Вашей точки зрения, в пункте Хужир (о. Ольхон оз. Байкал) суммы прямой радиации во все месяцы года больше, чем в Иркутске, который находится южнее. Почему то же самое наблюдается между пунктами Якутск и расположенными южнее Павловском и Ербогаченом. Почему на Антарктической станции Восток в летние месяцы (январь и декабрь) суммы прямой радиации превышают даже величины для субтропического Ташкента?

Восток	Ташкент	41	488	75	117	193	364	503	654	729	654	465	260	134	134
78 ю.ш.	66 ю.ш.	42	406	268	155	42	8	0	0	0	21	105	248	390	474
3488	817	453	147	8	0	0	0	0	46	302	750	1010			

6. В таблице 3 приведены значения годовых сумм прямой (S'), рассеянной (D) и суммарной радиации (Q). Вычислить соотношение D/Q , S'/Q и D/S' (%). Проанализировать полученные результаты.

Таблица 3

Пункт	Широта	S' , Вт/м ²	D , Вт/м	Q , Вт/м
Бухта Тихая	80 с.ш.	670	1630	2300
Павловск	60 с.ш.	1720	1260	2980
Иркутск	52 с.ш.	2485	1780	4265
Карагач	45 с.ш.	3350	1550	4900
Кисловодск	44 с.ш.	2760	2220	490
Ташкент	41 с.ш.	4190	1550	5740
Восток	78 ю.ш.	3533	1097	4638

Задание №3

1. Радиационный баланс деятельного слоя суши в некотором пункте на 60° с. ш. при безоблачном небе 13 июля 1964 г.:

Срок, ч	1	3	5	7	9	11	13	15	17	9	21	23
R , кВт/м ²	-0,04	-0,04	0,06	0,20	0,34	0,43	0,44	0,41	0,19	-0,04	-0,06	-0,06

Построить и проанализировать график суточного хода. Указать общий характер изменения *радиационного баланса*, экстремальные значения, время их наступления, амплитуду колебания, продолжительность интервалов с положительными и отрицательными значениями, время переходов через ноль. Вычислить сумму радиационного баланса за интервал от 1 до 23 ч.

2. Распределение по широте средних многолетних годовых сумм радиационного баланса системы деятельный слой—атмосфера, по К. Я. Винникову:

R, МДЖ/м ²	Широта, °
-2050	70-60
-1260	60-50
-500	50-40
170	40-30
590	30-20
960	20-10
1210	10-0
1300	0-10 ю.ш.
1170	10-20
840	20-30
380	30-40
-300	40-50
-1210	50-60

Построить и проанализировать график широтной зависимости радиационного баланса от широты. В каком широтном поясе данная величина положительна и в каких областях Земли она отрицательна? К каким атмосферным процессам приводит наличие поясов с положительными и отрицательными суммами данной величины?

Вопросы

Проанализируйте географическое распределение радиационного баланса, ответив на следующие вопросы:

1. Карта 4. Сравнить годовой радиационный баланс на суше и на океанах. Объяснить различие. Как изменится годовой радиационный баланс с изменением широты?
2. Карта 5. На какой широте проходит нулевая изолиния. Как меняется характер радиационного баланса в Северном и Южном полушариях?
3. Карта 6. Опишите характер радиационного баланса. Проанализируйте изменение величины радиационного баланса с изменением широты.

Задание № 4

По данным таблиц 12.2 – 12.4 построить графики годового хода температуры.

Объяснить характер изменения годового хода для разных станций в зависимости от высоты пункта над уровнем моря и характера подстилающей поверхности (табл. 12.2, 12.3). По данным таблицы 12.4 объяснить региональные изменения годового хода температуры воздуха.

Таблица 12.2
Годовой ход температуры в некоторых пунктах экваториальной области (°С)

Пункт, высота над уровнем моря	Широта, град	Месяцы											Год	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Поллинах, Зондские о-ва, 3 м	0,0	25,7	26,1	26,3	26,3	26,7	26,6	26,5	26,3	26,2	26,2	25,7	25,5	26,2
Форт-де-Коконские о-ва, 820 м	0,3	20,5	20,8	21,0	21,4	21,5	20,9	20,8	20,8	20,8	20,9	20,7	20,6	20,9
Канто, Ю. Америка, 2860 м	0,2	12,0	12,5	12,5	12,5	12,6	12,6	12,5	12,6	12,7	12,6	12,5	12,6	12,6
Белебе, Африка, 330 м	2,1	25,6	25,9	26,1	25,8	25,8	25,5	25,2	25,6	25,6	25,0	24,9	25,0	25,5

Таблица 12.3

Температура воздуха над океаном (°С) по данным кораблей погоды

Судно погоды, регион	Месяцы											Год	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Судно погоды А. Атлантический океан: 62° с.ш., 33° з.д.	2,1	2,7	3,2	4,0	5,8	7,7	9,4	9,9	8,7	6,3	4,6	2,9	5,6
Судно погоды Е. Атлантический океан: 35° с.ш., 48° з.д.	17,8	16,7	17,2	17,7	19,2	22,1	25,0	26,2	25,1	23,1	21,1	19,5	20,9
Судно погоды Р. Тихий океан: 50° с.ш., 143° з.д.	5,1	5,1	4,8	5,3	6,9	8,8	11,3	13,3	13,1	10,7	8,1	5,9	8,2

Задание № 5

1. Построить и проанализировать кривые суточного хода температуры воздуха t , парциального давления водяного пара e , относительной влажности f в ясный и пасмурный дни по данным станции, находящейся на северо-западе ЕТС за 9 июля и 11 июля, а также за 15 и 20 января:

Метеоэлемент	Срок наблюдения, ч							
	0	3	6	9	12	15	18	21
9 июля (ясный день)								
$t^{\circ}\text{C}$	11,0	7,7	8,8	18,9	20,8	22,6	21,1	10,5
e гПа	12,1	10,4	10,7	13,4	10,8	11,9	12,9	11,0
f %	92	99	95	62	44	43	52	87
11 июля (пасмурный день)								
$t^{\circ}\text{C}$	15,1	11,6	12,5	17,0	19,2	17,0	14,1	13,5
e гПа	15,2	13,3	14,0	15,8	16,2	15,8	15,5	13,0
f %	94	97	97	81	73	81	96	97
15 января (пасмурный день)								
$t^{\circ}\text{C}$	-10,7	-15,3	-15,3	-17,2	-9,2	-7,1	-3,3	-1,8
e гПа	2,6	1,7	1,8	1,4	2,8	3,2	4,1	4,6
f %	93	92	93	91	98	88	86	86
20 января (ясный день)								
$t^{\circ}\text{C}$	-11,2	-13,3	-16,1	-15,1	-14,2	-10,5	-11,3	-11,9
e гПа	2,2	2,0	1,5	1,7	1,8	2,5	2,2	2,1
f %	85	89	86	90	88	92	87	86

Метео-элемент	1976			1977		
I	88	2,7	-10,7	84	3,2	-7,7
II	80	2,8	-9,3	86	3,2	-7,9
III	83	4,0	-3,8	80	4,5	-2,2
IV	73	5,4	2,9	74	6,2	4,4
V	62	7,7	10,6	68	9,0	11,3
VI	74	10,6	12,2	67	12,0	15,7
VII	75	14,0	16,4	76	14,7	17,1
VIII	78	12,7	14,4	78	14,3	15,8
IX	80	9,7	9,3	79	9,9	9,6
X	82	5,2	0,3	83	7,3	4,6
XI	90	5,7	0,0	87	6,5	2,5
XII	88	4,2	-4,1	84	3,6	-6,0

Указать время наступления и значения максимума и минимума рассматриваемых метеорологических элементов и привести объяснения. Сопоставить суточный ход характеристик влажности с суточным ходом температуры. Объяснить различие суточного хода характеристик влажности в ясные и пасмурные дни.

2. Построить и проанализировать кривые годового хода средней месячной температуры воздуха, парциального давления водяного пара, относительной влажности по данным станции ЛГМИ за 1976 и 1977 г.:

Указать время наступления максимума и минимума приведенных в таблице значений метеорологических величин, амплитуду годового хода и привести объяснения. Сопоставить годовой ход характеристик влажности с годовым ходом температуры воздуха.

Вопросы к зачету 3-го семестра

1. Метеорология и история ее возникновения. Особенности развития метеорологии в разные эпохи.
2. История развития метеорологии. Первые метеорологические приборы.
3. Первые метеорологические приборы. Первые ряды инструментальных наблюдений и возникновение сетей метеорологических станций.
4. Возникновение и становление климатологии. Область исследований климатологии и метеорологии.
5. Понятие о погоде. Погода и принципы ее исследований.
6. Строение атмосферы. Верхняя и нижняя атмосфера. Особенности и свойства.
7. Исследования верхней атмосферы. Роль верхней атмосферы в формировании погодно-климатических условий.
8. Физические свойства. Физиологические и экологические свойства атмосферы.
9. Состав сухого воздуха атмосферы. Значение и свойства таких газов атмосферы, как: азот, кислород, углекислый газ, инертные газы.
10. История образования атмосферы. Химический состав первичной, вторичной и третичной атмосферы.
11. Химический состав современной атмосферы. Аспекты загрязнения атмосферы.
12. Понятие о водяном паре. Показатели влажности воздуха атмосферы.
13. Относительная влажность воздуха. Роль содержания водяного пара воздуха атмосферы в протекании и развитии атмосферных процессов и явлений.
14. Туман. Природные и антропогенные виды тумана. Генезис тумана и его значение для формирования погодо-климатических условий.
15. Конденсация и ее роль в образовании облаков. Генезис облачных масс.
16. Строение облака. Классификация облаков Л. Говарда. Роль облаков разных уровней и облаков вертикального развития.
17. Осадки. Генезис осадков. Виды осадков. Географическое распределение осадков.
18. Грозы. Грозовые облака и их образование. Смерчи, торнадо и шквалы, их значение.
19. Климат и климатообразующие факторы Земли. Характеристика и значение климатообразующих факторов Земли.
20. Климатическая система Земли и ее свойства. Транзитивность, интранзитивность и «почти интранзитивность» климатической системы Земли.
21. Баланс солнечной радиации как основной климатообразующий фактор.
22. Значение орбитального и осевого движений Земли в распределении тепловой энергии и освещенности на поверхности Земли.
23. Уравнение радиационного баланса и его составляющие: прямая, рассеянная радиация, альbedo, эффективное излучение, их значение.

24. Тепловой баланс Земли и его следствия.
25. Схема общей циркуляции атмосферы Земли. Роль атмосферной циркуляции в формировании погодно-климатических условий на Земле.
26. Отличительные особенности циркуляции атмосферы. Ветровые пояса и их значение.
27. Основные пояса ветров: экваториальная штилевая зона; «конские широты»; субполярная зона циклонов.
28. Влияние распределения суши и океана. Возникновение муссонной циркуляции и ее следствия.
29. Орографические неоднородности и их влияние на климат Земли. Приведите примеры.
30. Воздушные массы и их свойства, географическое распределение.
31. Атмосферные фронты и их образование. Типы атмосферных фронтов.
32. Циклоны и антициклоны. Гипотезы возникновения барических систем. Строение циклонов и антициклонов.
33. Тропические циклоны. Особенности строения тропических циклонов. Опасный и безопасный секторы тропических циклонов.
34. Области формирования и географическое распределение тропических циклонов, местные названия. Стихийные бедствия, вызванные тропическими циклонами, и их последствия.
35. Струйные течения и их вклад в формирование погодно-климатических условий.
36. Понятие о синоптической карте. Приземные синоптические карты и их особенности.
37. Понятие о синоптической карте. Высотные синоптические карты.
38. Прогноз погоды и особенности его составления. Классификации прогнозов погоды по срокам.
39. Прогноз погоды и особенности его составления. Проблемы прогнозирования погоды и ее явлений.
40. Проблемы современного состояния погодно-климатической системы. Загрязнение воздуха атмосферы.
41. Состояние озоносферы Земли. Проблема повышения приземной температуры воздуха на Земле.
42. Влияние Эль-Ниньо на устойчивость климатической системы Земли. Кислотные дожди. Возможности самоочищения атмосферы.
43. Специфика процесса снятия метеорологических показателей. Основные и дополнительные сроки метеорологических измерений.
44. Термометры и их особенности. Барометры, их виды и свойства.
45. Приборы для измерения влажности воздуха. Приборы для измерения осадков.
46. Приборы для измерения скорости ветра. Шкала Бофорта и ее предназначение.
47. Аэрологические наблюдения: приборы для измерения высоты облаков; метеорологические шары-зонды; метеорологические спутники; метеорологические радиолокаторы.

48. Возможности и основные направления современных подходов к управлению погодными условиями.
49. Вертикальный термический градиент. Закономерности изменения температуры воздуха по высоте в атмосфере.
50. Характер изменения температуры воздуха с высотой в верхних и нижних слоях атмосферы. Объяснить все закономерности.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. *Хромов С.П., Петросяну М.А.* Метеорология и климатология. 7-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. 582 с.
2. *Монин А.С.* Введение в теорию климата. Л. Гидрометеиздат, 1982. 246 с.
3. *Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И.* Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии / Под ред. С.П. Хромова. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1975.
4. *Стернзат М.С.* Метеорологические приборы и измерения. Л. Гидрометеиздат, 1978. 392 с.
5. *Гуральник И.И., Ларин В.В., Мамиконова С.В.* Сборник задач и упражнений по метеорологии. Л. Гидрометеиздат, 1982.
6. *Воробьев Б.М.* Методические указания по курсу «Основы метеорологии» для высших учебных заведений. СПб.:Изд.РГГМУ, 2006. 24 с. (ЭБС РГГМУ: <http://elib.rshu.ru/search/?page=14>).

б) дополнительная литература:

1. *Будыко М.И.* Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 352 с.
2. *Груза Г.В., Ранькова З.Я.* Структура и изменчивость наблюдаемого климата: Температура воздуха Северного полушария. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 71 с. (Новости и пробл. Науки).
3. *Дроздов О.А.* Засухи и динамика увлажнения. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 96 с.
4. *Кароль И.Л.* Введение в динамику климата Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 215 с.
5. *Кондратьев К.Я., Прокофьев М.А.* Физические основы прогноза климата на срок от одного месяца до нескольких десятилетий // Итоги науки и техники / ВИНТИ. Метеорология и климатология. Т.2. М., 1983.66 с.
6. *Монин А.С., Шишков Ю.А.* История климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 408 с.
7. *Полтараус Б.В., Кислов А.В.* Климатология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 144 с.
8. Программа исследования взаимодействия атмосферы и океана в целях изучения короткопериодных изменений климата (Программа "Разрезы") / Под ред. Г.И. Марчука. М., 1983. 57 с. (Атмосфера, океан, космос - Программа "Разрезы", ISSN-1245 ; Т.1).

7.2 Рекомендуемые интернет – ресурсы

1. <http://elib.rshu.ru/> - Электронно-библиотечная система ГидроМетеОнлайн (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)
2. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - электронная библиотека РФФИ
4. <http://www.springer.com/> - научное издательство Springer (материалы по геофизическим, экологическим географическим направлениям научных исследований, по общественным, социальным, гуманитарным наукам и информационным технологиям)
5. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1391849/browse?type=source> - Annual Reviews - американское некоммерческое академическое издательство (книги и около 40 серий журналов и ежегодников, публикующих крупные обзорные статьи по естественным и социальным наукам).
6. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/905824/browse?type=source> - Издательство Кембриджского университета (предоставляет академические некоммерческие электронные ресурсы для научных исследований)
7. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1417890/browse?type=source> - Издательство Оксфордского университета Oxford University Press предоставляет электронный архив научной периодики (в базе данных представлены журналы по различным отраслям знания, сгруппированные по 27 предметным рубрикам).
8. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1947637/browse?type=source> - Nature — один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует оригинальные исследования, посвященные широкому спектру вопросов естественных наук.
9. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/2757634/browse?type=source> - SAGE Journals Online — архив научных журналов издательства SAGE Publications. Компания SAGE Publications является одним из ведущих международных издательств журналов, книг и электронных средств массовой информации для научных, образовательных и профессиональных сообществ. Компания издает более 600 журналов в области естествознания, гуманитарных и социальных наук, техники и медицины.
10. <http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1563997/browse?type=source> - Taylor & Francis Group — международное книжное издательство со штаб-квартирой в Великобритании (специализируется на публикации академической литературы и научных журналов).

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий

Организация деятельности студента

Лекции (темы №1-7) Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет

Лабораторные занятия (темы №2-7) Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.

Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ.

Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.

Подготовка специальной рабочей тетради для практических работ. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.

Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов) Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование от 3 до 5 научных работ.

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.

Подготовка к зачету При подготовке к зачету, необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

9.1. Коммуникационная группа на сайте «в контакте» <https://vk.com/club101087361>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Индивидуальные задания для практических работ.
2. Комплекты авторской презентации, иллюстрирующей основные разделы курса.
3. Географические атласы мира.

Учебное пособие

Программа дисциплины
«Основы метеорологии и климатологии»

Составитель: Попова Елена Сергеевна

Редактор: Максимова Ирина Георгиевна

ЛР № от

Подписано в печать Формат 60×90¹/₁₆ Бумага кн.-жур.
Печ. л. Уч.-изд. л. Тираж

Печать офсетная.
Зак.

195196, СПб, Малоохтинский пр. 98. РГГМУ.
Отпечатано