

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

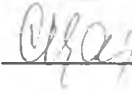
Год поступления 2021

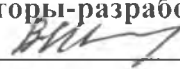
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»

 Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе  Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:
 Иванова В.В.

Туапсе 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2021/2022
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры МЭиП от 15.06.2021 г. № 11

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от _____.20 № ____

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний об основных физических принципах и законах формирования и развития атмосферных процессов и явлений

Задачи:

- изучение состава, строения атмосферы, методов гидрометеорологических наблюдений;
- изучение теоретических основ научных знаний о физических и химических процессах, происходящих в атмосфере;
- изучение физических моделей нижней атмосферы;
- изучение закономерностей формирования условий состояния атмосферы с целью их прогнозирования;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физика атмосферы» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 рабочего учебного плана подготовки бакалавра по направлению 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология». Дисциплина «Физика атмосферы» изучается во 2 семестре очной формы обучения и на 2 курсе заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Математика», «Введение в химию атмосферы»

Дисциплина «Физика атмосферы» является базовой для дисциплин: «Динамическая метеорология», «Теория климата», «Атмосферное электричество», «Физика облаков», «Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Физика атмосферы» могут быть использованы при написании научно-исследовательской работы, при проведении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-2; ОПК-3.

Таблица 1

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен применять знания физико-динамических принципов явлений и процессов, происходящих в природной среде, давать их качественную оценку и выделять	ОПК-2.1. Выявляет и анализирует факторы, приводящие к возникновению явлений и процессов, происходящих в природной среде, и определяет механизмы их взаимодействия.	<i>Знать:</i> - физическую сущность атмосферных процессов, явлений и эффектов. <i>Уметь:</i> - применять физические законы и математический инструмент для объяснения функционирования атмосферных процессов и

антропогенную составляющую.		явлений. <i>Владеть:</i> - навыками применения основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики для решения задач физики атмосферы.
	ОПК-2.2. Дает качественную оценку механизмов взаимодействия явлений и (или) процессов природной среды.	<i>Знать:</i> - качественные особенности механизмов взаимодействия явлений и процессов в атмосфере. <i>Уметь:</i> - определять механизмы взаимодействия явлений и процессов в атмосфере. <i>Владеть:</i> - навыками выявления механизмов взаимодействия явлений и процессов в атмосфере.
ОПК-3. Способен использовать базовые знания в области гидрометеорологии при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Выбирает методы решения профессиональной задачи, используя базовые знания в области гидрометеорологии	<i>Знать:</i> - методы анализа явлений и процессов, происходящих в атмосфере, на основе экспериментальных данных. <i>Уметь:</i> - анализировать и интерпретировать данные наблюдений атмосферных процессов и результаты их теоретических расчетов. <i>Владеть:</i> - навыками анализа интерпретации данных наблюдений атмосферных процессов и проведения теоретических расчетов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	144 часа	144 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	16
в том числе:		
лекции	28	8
лабораторные занятия	28	8
семинарские занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88	128
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Состав, строение, свойства атмосферы. Статика и термодинамика атмосферы.	2	8	8	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
2	Лучистая энергия в атмосфере. Тепловой режим	2	6	6	22	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1

	подстилающей поверхности и атмосферы.							
3	Вода в атмосфере	2	6	6	18	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
4	Циркуляция атмосферы. Оптические, электрические и акустические явления.	2	8	8	18	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
	Курсовая работа	2			8	Защита курсовой работы	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
	ИТОГО	-	28	28	88	-	-	-

Таблица 4

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Состав, строение, свойства атмосферы. Статика и термодинамика атмосферы.	2	2	2	32	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
2	Лучистая энергия в атмосфере. Тепловой	2	2	-	34	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1

	режим подстилающей поверхности и атмосферы.					расчетного задания		
3	Вода в атмосфере	2	2	4	26	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
4	Циркуляция атмосферы. Оптические, электрические и акустические явления.	2	2	2	28	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
	Курсовая работа	2			8	Защита курсовой работы	ОПК-2; ОПК-3	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1
	ИТОГО	-	8	8		-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1. Состав, строение, свойства атмосферы. Статика и термодинамика атмосферы.

Объект, предмет, цель, задачи курса, методы исследования, научное и практическое значение метеорологии. Состав атмосферы, его изменения по высоте и во времени. Уравнение состояния воздуха сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура. Характеристики влажного воздуха и связь между ними. Неоднородность поля температуры по вертикали и горизонтали. Понятие о воздушных массах и фронтах.

Уравнение статики атмосферы. Барометрические формулы. Уравнение первого начала термодинамики. Адиабатические процессы в атмосфере. Аэрологическая диаграмма, термодинамическая устойчивость атмосферы.

4.3.2. Лучистая энергия в атмосфере. Тепловой режим подстилающей поверхности и атмосферы.

Общие сведения о солнечной радиации (СР), ее ослабление в атмосфере. Прямая, рассеянная, отраженная, поглощенная и суммарная СР в атмосфере. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности. Основные законы распространения тепла вглубь почвы. Особенности распространения тепла в водоемах. Суточный и годовой ход температуры воздуха. Инверсии температуры. Уравнение теплового баланса поверхности

4.3.3. Вода в атмосфере.

Фазовые переходы воды. Термодинамическая диаграмма равновесия фаз воды. Зависимость упругости насыщения водяного пара от температуры и других факторов. Испарение и испаряемость. Конденсация и сублимация водяного пара. Образование и рост зародышевых капель. Ядра конденсации. Переохлажденные капли. Образование ледяных

кристаллов. Причины охлаждения воздуха в атмосфере, образование облаков. Образование туманов их классификация. Морфологическая классификация облаков. Генетическая классификация облаков: кучевообразные, слоистообразные (фронтальные) и волнистообразные облака. Осадки, их характеристики, приборы, методы измерений. Классификации осадков. Рост капель в облаках. Осадки, выпадающие из различных облаков. Искусственное воздействие на облака и туманы.

4.3.4. Циркуляция атмосферы. Оптические, электрические и акустические явления.

Силы, действующие в атмосфере. Приземный, геострофический и градиентный ветер. Распределение ветра по высоте (в пограничном слое). Суточный и годовой ход ветра. Местные ветры. Маломасштабные вихри.

Электрическое поле в атмосфере. Гроза, ее характеристики. Оптические явления в атмосфере. Акустические явления в атмосфере.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения.

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Расчеты характеристик влажности воздуха.	2	-
1	Приведение атмосферного давления на МС к уровню моря.	2	-
1	Расчеты параметров адиабатических процессов.	2	-
1	Оценка температурной стратификации атмосферы.	2	-
2	Расчеты характеристик прозрачности атмосферы.	2	-
2	Определение эффективного излучения земной поверхности.	2	-
2	Расчеты составляющих радиационного баланса поверхности.	2	-
3	Работа с диаграммой фазовых переходов воды и расчеты максимальной упругости пара над водой и над льдом.	2	-
3	Расчеты скорости испарения влаги.	2	-
3	Определение характеристик туманов и облаков.	2	-
4	Расчеты приземного ветра.	2	-
4	Определение градиентного ветра.	2	-
4	Оценка скорости ветра на высотах.	2	-
4	Построение вертикальных профилей скорости ветра.	2	-

Таблица 6

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Приведение атмосферного давления на МС к уровню моря.	2	-
3	Работа с диаграммой фазовых переходов воды и расчеты максимальной упругости пара над водой и над льдом.	2	-
3	Расчеты скорости испарения влаги.	2	-
4	Расчеты приземного ветра.	2	-

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы.

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, в частности, указанную в пункте 8 настоящей программы, использовать материалы сети Интернет.

Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

а) Примеры заданий текущего контроля

Письменный контроль (тестирование, выполнение заданий).

Беседа со студентами (опрос студентов) с анализом и обсуждением результатов.

Тестирование

1. Низкие температуры и пониженное содержание влаги характерны для воздушных масс:

- а) экваториальных
- б) тропических;

в) арктических.
(Правильный ответ – в)

Вопросы, задаваемые на занятиях:

1. Характеристики содержания влаги в атмосфере.
2. Условия образования и классификация облаков.
3. Силы, действующие в атмосфере.

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Перечень тем и критерии оценивания курсовой работы представлены в Фонде оценочных средств.

6.2. Промежуточная аттестация

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за семестр – 100.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен. Экзамен проходит в устной или письменной форме. Обучающемуся предлагается ответить на вопросы по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (ОПК-2; ОПК-3).

1. Состав атмосферы, его изменения с высотой и во времени.
2. Строение атмосферы.
3. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха
4. Уравнение статики атмосферы.
5. Уравнение первого начала термодинамики.
6. Адиабатический процесс в атмосфере (вывод формулы).
7. Понятие о сухоадиабатическом процессе. Вывод формулы Пуассона.
8. Влажно адиабатические процессы.
9. Уравнение первого начала термодинамики.
10. Адиабатический процесс в атмосфере (вывод формулы).
11. Понятие о сухоадиабатическом процессе. Вывод формулы Пуассона.
12. Влажно адиабатические процессы.
13. Потенциальная температура и её основное свойство.
14. Эквивалентная температура.
15. Устойчивость атмосферы (термодинамическая).
17. Коэффициент прозрачности атмосферы, его зависимость от природных факторов.
18. Прямая солнечная радиация.
19. Процессы рассеяния солнечной радиации и его особенности.
20. Факторы, влияющие на величину рассеянной радиации.
21. Суммарная солнечная радиация, её распределение во времени и по территории.
22. Отражение солнечной радиации.
23. Поглощение солнечной радиации.
24. Длинноволновое излучение земной поверхности.
25. Длинноволновое излучение атмосферы.
26. Эффективное излучение поверхности земли.
27. Радиационный баланс подстилающей поверхности.

28. Различия условий распространения тепла в почве и водоёмах. Следствия этих различий.
29. Тепловой баланс подстилающей поверхности.
30. Годовой ход температуры воздуха в приземном слое атмосферы.
31. Суточный ход температуры воздуха в приземном слое атмосферы.
32. Инверсии температуры в приземном слое атмосферы.
33. Теплоемкость и теплопроводность атмосферы. и подстилающей поверхности.
34. Теплофизические характеристики почвы.
35. Амплитуда суточного хода температуры воздуха и поверхности почвы.
36. Основные механизмы распространения тепла в почву.
37. Суточный ход температуры приземного воздуха.
38. Годовой ход температуры приземного воздуха.
39. Турбулентное и ламинарное движение воздуха.
40. Коэффициент турбулентности и его изменение с высотой в приземном слое.
41. Изменение температуры воздуха в приземном и пограничном слое атмосферы с высотой.
42. Уравнение теплового баланса подстилающей поверхности.
43. Инверсии температуры.
44. Процесс испарения и его зависимость от различных факторов.
45. Испаряемость и ее территориальное изменение.
46. Термодинамическая диаграмма.
47. Зависимость максимальной упругости насыщения водяного пара от различных факторов.
48. Явления, связанные с конденсацией влаги в атмосфере.
49. Туманы, условия их образования.
50. Типизация туманов.
51. Уровень конденсации и конвекции.
52. Облака, условия их формирования.
53. Типизация облаков.
54. Кучевообразные облака.
55. Слоистообразные облака.
56. Волнистообразные облака.
57. Коагуляционный рост капель в облаках.
58. Условия образования и выпадения града.
59. Искусственные воздействия на градо- и осадкообразование.
60. Массовые и поверхностные силы в атмосфере.
61. Геострофический ветер.
62. Приземный ветер, его изменение с высотой и в течение суток.
63. Изменение ветра с высотой в пограничном слое атмосферы.
64. Местные ветры, связанные с общей циркуляцией атмосферы.
65. Местные ветры, несвязанные с общей циркуляцией атмосферы.
66. Влияние условий атмосферы на распространение звука.
67. Радуга и условия ее образования.
68. Формирование молнии и грома в атмосфере.
69. Венцы и гало в атмосфере.

Курсовая работа

Перечень тем и критерии оценивания курсовой работы представлены в Фонде оценочных средств.

Методика выполнения курсовой работы представлена в Методических рекомендациях для обучающихся по выполнению курсовой работы.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Опрос студентов и защита лабораторных работ по теме «Состав, строение, свойства атмосферы. Статика и термодинамика атмосферы»	15
Опрос студентов и защита лабораторных работ по теме «Лучистая энергия в атмосфере. Тепловой режим подстилающей поверхности и атмосферы»	15
Опрос студентов и защита лабораторных работ по теме «Вода в атмосфере»	15
Опрос студентов и защита лабораторных работ по теме «Циркуляция атмосферы. Оптические, электрические и акустические явления»	15
Защита курсовой работы	10
Промежуточная аттестация	20
ИТОГО	100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

Таблица 9.

Балльная шкала итоговой оценки курсовой работы

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика атмосферы».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы учебное пособие / Л.Т. Матвеев. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1965. – 876 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090546.pdf]....

Дополнительная литература

1. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л., Гидрометеиздат, 1974. – 570 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-0905101.pdf]...
2. Методические указания по дисциплине «Физика атмосферы» для высших учебных заведений. Направление подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология. Профиль подготовки — Прикладная океанология. Квалификация (степень) — Бакалавр академический / Сост. Н.С. Ерёмкина. СПб.: РГГМУ, 2016. — 12 с. [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_7f3ae245e1bb45f98738ae9a4d2390a8.pdf]
3. Задачник по общей метеорологии / А.Г. Бройдо, С.В. Зверева, А.В. Курбатова, Т.В. Ушакова. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 312 с. - [Электронный ресурс; Режим доступа http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-214171411.pdf].

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://www.meteorf.ru/> - Сайт Росгидромета ...
2. <https://meteoinfo.ru/> - Погода и подробный прогноз от Росгидромета.

8.3. Перечень программного обеспечения *(указывается только то, что есть в наличии университете и что действительно используется в рамках дисциплины. Подпункт не может быть пуст!)*

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. программа для создания презентаций Power Point

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс;

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотечная система <http://elibrary.ru> тема elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Электронно-библиотечная система РГГМУ ГидроМетеоОнлайн
- <http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

10. 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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.