Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология
Направленность (профиль)
Прикладная океанология
Уровень:
Бакалавриат
Форма обучения
Очная

Председатель УМС
_____ И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
11 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой _____ Кузнецов А. Д.

Авторы-разработчики:
_____ Ерёмина Н.С.

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Царёв В. А.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика атмосферы» – подготовка бакалавров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю прикладная океанология, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных процессов, протекающих как в атмосфере, так и при ее взаимодействии с океаном, а также для более успешного изучения физики океана, динамики океана, морских прогнозов и ряда прикладных океанологических дисциплин.

Задачи: освоение студентами

– теоретических основ общей метеорологии;

– практических приемов анализа развития основных физических процессов в атмосфере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика атмосферы» для направления подготовки 05.03.05. − Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная океанология» относится к обязательной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Химия».

Параллельно с дисциплиной «Физика атмосферы» изучаются «Физика», «Математика», «Общая океанология», «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

Дисциплина «Физика атмосферы» является базовой для освоения сопутствующих дисциплин, например, «Динамическая метеорология», «Климатология» и других.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: **ОПК-2, ОПК-3**.

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 1.

Код и наименование профессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
ОПК-2 Способен применять знания физико-динамических принципов явлений и процессов, происходящих в природной среде, давать их качественную оценку и выделять антропогенную составляющую	**ОПК-2.1**. Выявляет и анализирует физико-динамические факторы, приводящие к возникновению явлений и процессов, происходящих в природной среде, и определяет механизмы их взаимодействия	*Знать:* – основы строения атмосферы; – основные метеорологические характеристики. *Уметь:* – выполнять в процессе проведения соответствующей учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения *Владеть:* – знаниями об основных способах получения основных характеристик состояния атмосферы.

	ОПК-2.2. Дает качественную оценку механизмов взаимодействия явлений и (или) процессов природной среды	*Знать:* – законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; – основы термодинамики атмосферы *Уметь:* – количественно и качественно оценивать основные термодинамические атмосферные процессы *Владеть:* – навыками анализа термодинамических и динамических 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	*Знать:* – основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) *Уметь:* – количественно и качественно оценивать состояние атмосферы в морских условиях *Владеть:* – знаниями об особенностях и навыками оценки метеорологических процессов в морских условиях

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 2.

Объём дисциплины	**Всего часов 2021 год набора**	
	Очная форма обучения	**Заочная форма обучения**
Общая трудоёмкость дисциплины	**72 часа**	**72 часа**
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**28**	**8**
в том числе:		
лекции	**14**	**4**
практические занятия	**14**	**4**
лабораторные занятия	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	**44**	**64**
в том числе:		

курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	+
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	**Зачет**	**Зачет**

4.1. 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	Практические занятия	СРС			
1	Особенности атмосферы как объекта исследования	3	1	0	2	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-2	ОПК-2.1
2	Состав и строение атмосферы	3	2	1	2	Контрольные расчётные задания, опрос студентов по результатам контрольных расчетных заданий	ОПК-2	ОПК-2.1
3	Статика атмосферы	3	2	2	6	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2	ОПК-2.2
4	Радиационный режим атмосферы	3	2	2	8	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-2	ОПК-2.2

5	Термодинамика атмосферы	3	4	6	10	Контрольные расчётные задания, опрос студентов по результатам контрольных расчетных заданий	ОПК-3	ОПК-3.1
6	Тепловой режим атмосферы	3	1	3	8	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-3	ОПК-3.1
7	Облака, туманы, осадки	3	2	0	8	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-3	ОПК-3.1
	Итого		14	14	44			

Таблица 4. Структура дисциплины для заочной 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	**Практические занятия**	**СРС**			
1	Особенности атмосферы как объекта исследования	4	0	0	4	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-2	ОПК-2.1
2	Состав и строение атмосферы	4	1	0	4	Задание в контрольной работе	ОПК-2	ОПК-2.1
3	Статика атмосферы	4	1	1	8	Задание в контрольной работе	ОПК-2	ОПК-2.2
4	Радиационный режим атмосферы	4	1	0	12	Задание в контрольной работе	ОПК-2	ОПК-2.2
5	Термодинамика атмосферы	4	1	3	16	Задание в контрольной работе	ОПК-3	ОПК-3.1
6	Тепловой	4	0	0	10	Опрос сту-	ОПК-3	ОПК-3.1

	режим атмосферы					дентов по теоретическому материалу		
7	Облака, туманы, осадки	4	0	0	10	Опрос студентов по теоретическому материалу	ОПК-3	ОПК-3.1
	Итого		4	4	64			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Особенности атмосферных процессов как объекта исследования

Предмет и задачи физики атмосферы. Связь физики атмосферы с другими науками. Особенности атмосферных процессов как объекта исследования физики атмосферы. Краткая история развития метеорологии. Международное сотрудничество в области метеорологии.

4.2.2 Состав и строение атмосферы

Газовый состав атмосферы. Атмосферные аэрозоли. Среднее распределение по вертикали давления, плотности и температуры воздуха, содержания ионов.

Применение основных газовых законов к атмосфере. Уравнение состояния сухого воздуха. Характеристики влажности воздуха, методы их измерения и расчета. Уравнение состояния влажного воздуха.

4.2.3 Статика атмосферы

Методы измерения атмосферного давления. Основное уравнение статики атмосферы. Вертикальный барический градиент и барическая ступень. Барометрические формулы однородной, изотермической, политропной и реальной атмосфер и их применение. Суточный и годовой ход атмосферного давления.

4.2.4 Радиационный режим атмосферы

Основные характеристики радиации. Законы взаимодействия радиации с веществом. Солнечная радиация и ее спектральный состав на внешней границе атмосферы. Поглощение и рассеяние радиации в атмосфере.

Коэффициент прозрачности атмосферы. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния радиации. Альбедо естественных поверхностей.

Земное излучение и его спектральный состав. Поглощение длинноволновой радиации в атмосфере. Встречное излучение атмосферы при безоблачном небе и наличии облаков. Эффективное излучение: методы расчета и основные закономерности распределения.

Радиационный баланс различных естественных поверхностей. Особенности радиационного баланса поверхностей суши и моря. Методы расчета радиационного баланса.

4.2.5 Термодинамика атмосферы

Уравнение первого начала термодинамики для атмосферы. Притоки тепла. Адиабатическое изменение температуры воздуха при его вертикальном перемещении. Потенциальная температура. Псевдопотенциальная температура. Псевдоадиабатический процесс.

Условия вертикальной статической устойчивости. Анализ стратификации с использованием аэрологических диаграмм. Уровень конвекции. Понятие об энергии неустойчивости.

Уровень конденсации. Изменение характеристик влажного воздуха при его вертикальном перемещении ниже и выше уровня конденсации.

Методы измерения температуры воздуха.

4.2.6. Тепловой режим атмосферы

Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем. Суточный ход температуры воздуха. Ночное понижение температуры. Заморозки.

Влияние материков и океанов на распределение температуры в атмосфере.

4.2.7 Облака, туманы, осадки

Облака, их классификация и условия образования. Методы измерения и оценка параметров облачности. Туманы, их классификация и условия образования.

4.3. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для очной формы обучения

Таблица 5.

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Давление и температура. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Гигрометрические характеристики	2	2
3	Барометрические формулы. Барическая ступень	2	2
4	Радиационный баланс подстилающей поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационное изменение температуры	2	2
5	Изменение термодинамических характеристик сухого воздуха. Условия вертикальной статической устойчивости. Аэрологическая диаграмма.	2	2
5	Изменение термодинамических и гигрометрических характеристик влажного ненасыщенного и влажного насыщенного воздуха	2	2
6	Суточный ход температуры воздуха.	2	2
6	Ночное понижение температуры подстилающей поверхности. Прогноз формирования	2	2

	радиационных туманов и заморозков на основании формулы Брента.		

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

Таблица 6.

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Давление и температура. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Гигрометрические характеристики	0.5	0.5
3	Барометрические формулы. Барическая ступень	0.5	0.5
4	Радиационный баланс подстилающей поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационное изменение температуры	0.5	0.5
5	Изменение термодинамических характеристик сухого воздуха. Условия вертикальной статической устойчивости. Аэрологическая диаграмма.	1	1
5	Изменение термодинамических и гигрометрических характеристик влажного ненасыщенного и влажного насыщенного воздуха	0.5	0.5
6	Суточный ход температуры воздуха.	0.5	0.5
6	Ночное понижение температуры подстилающей поверхности. Прогноз формирования радиационных туманов и заморозков на основании формулы Брента.	0.5	0.5

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может может использовать консультации с преподавателем, в том числе в удаленном доступе (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:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 36
- максимальное количество баллов за посещение лекционных и практических занятий - 14
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 50

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет.**

Форма проведения **зачета**: *устно по билетам.*

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

ОПК-2.1:

1. Принципы деления атмосферы на слои.
2. Тропосфера, стратосфера, мезосфера.
3. Уравнение состояния сухого воздуха.
4. Уравнение состояния влажного воздуха.
5. Характеристики влажности воздуха.
6. Основное уравнение статики атмосферы.
7. Барометрическая формула однородной атмосферы.
8. Барометрическая формула изотермической атмосферы.
9. Барометрическая формула политропной атмосферы.
10. Барометрическая формула реальной атмосферы.

ОПК-2.2:

11. Уравнение притока тепла для идеального газа.
12. Уравнение Пуассона.
13. Потенциальная температура. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных типах стратификации атмосферы.
14. Сухоадиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент.
15. Изменение температуры частицы сухого воздуха при вертикальных перемещениях.
16. Уровень конвекции.
17. Условия вертикальной статической устойчивости.
18. Стратификация атмосферы по отношению к сухоадиабатическому перемещению частицы.
19. Изменение характеристик влажного ненасыщенного воздуха при вертикальных перемещениях.
20. Изменение характеристик влажного насыщенного воздуха при вертикальных перемещениях.
21. Влажноадиабатический процесс. Влажноадиабатический градиент.

ОПК-3.1:

22. Основные законы излучения.
23. Излучение Солнца. Солнечная постоянная.
24. Молекулярное рассеяние солнечной радиации.
25. Основной закон ослабления солнечной радиации в атмосфере.
26. Основные потоки лучистой энергии в атмосфере.
27. Радиационный баланс подстилающей поверхности Земли. Радиационный баланс атмосферы.
28. Радиационное изменение температуры.
29. Постановка задачи о суточном ходе температуры воздуха.
30. Постановка задачи о ночном понижении температуры подстилающей поверхности.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Таблица 7.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных и практических занятий	14
Контрольное расчётное задание «Уравнение состояния сухого	6

воздуха»	
Контрольное расчётное задание «Уравнение состояния влажного воздуха»	6
Контрольное расчётное задание «Статика атмосферы»	6
Контрольное расчётное задание «Термодинамика сухого воздуха»	6
Контрольное расчётное задание «Термодинамика влажного ненасыщенного воздуха»	6
Контрольное расчётное задание «Термодинамика влажного насыщенного воздуха»	6
Промежуточная аттестация	50
ИТОГО	**100**

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

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Таблица 8.

Оценка	**Баллы**
Зачтено	70-100
Незачтено	0-69

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Учебники и учебные пособия, приведенные в списке литературы.

Методическое обеспечение аудиторной работы – варианты тестовых и контрольных расчетных заданий.

Справочные и информационные материалы на сайте RSHU.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы: Учебник. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. – 777с.
2. Ерёмина Н.С. Методические указания по дисциплине «Физика атмосферы» для высших учебных заведений. Направление подготовки 05.03.05. — Прикладная гидро- метеорология. Профиль подготовки — Прикладная океанология. — СПб.: РГГМУ, 2016. — 12 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_7f3ae245e1bb45f98738ae9a4d2390a8.pdf
3. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608

Дополнительная литература

1. Клемин, В. В. Динамика атмосферы: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Гидрометеорология" и специальностям "Метеорология" и "Метеорология специального назначения" / Воен.-косм. акад. им. А. Ф. Можайского ; В. В. Клёмин, Ю. В. Кулешов, С. С. Суворов, Ю. Н. Волконский ; [под общ. ред. С. С. Суворова и В. В. Клёмина]. - Санкт-Петербург : Наука, 2013. – 420 с.
2. Русин И.Н., Арапов П.П.. Основы метеорологии и климатологии. Курс лекций - СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 199 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417170603.pdf

3. Семенченко Б.А. Физическая метеорология: учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 415с.
4. Хромов С,П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник – 5-е изд.перераб. и и доп. – М.: изд-во МГУ, 2001. – 528с.
5. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь:[В 3 т.]/Федер.служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Гл.геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова; Отв.сост.К.Ш.Хайруллин; Под ред.А.И.Бедрицкого.- СПб.: Лет.сад, 2008 – 2009. – 854с.
6. Психрометрические таблицы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 270с.
7. Задачник по общей метеорологии. Под ред. В.Г.Морачевского. – Л.:Гидрометеоиздат,1984. – 312с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1.Учебные ресурсы для сообщества Geoscience. Режим доступа: https://www.meted.ucar.edu/

2. Program in Atmospheres, Oceans and Climat. Режим доступа: http://eaps-www.mit.edu/paoc/

8.3. Перечень программного обеспечения

windows 7 48130165 21.02.2011
office 2010 49671955 01.02.2012

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система: Znanium – http://znanium.com/catalog.php
2. Электронно-библиотечная система: ГидроМетеоОнлайн – http://elib.rshu.ru

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не используются

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программе дисциплины

2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений

3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

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.