Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.10.02 Радиация в атмосфере

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Прикладная метеорология»

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____Волобуева О.В.

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета Метеорологического
факультета
09.06.2025, протокол №9

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры метеорологии, климатологии и охраны
26.05.2025, протокол №10
И.о. зав. кафедрой _____Дробжева Я.В.

Авторы-разработчики:
к.ф.-м.н. Канухина А.Ю.

Санкт-Петербург
2025

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетентность, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания существа явлений и процессов, происходящих в атмосфере, и влиянии на них различных факторов.

Задачи:

1. Сформировать знание:
- о локализации источников метеорологических и гелиогеофизических данных;
- о методах обработки данных при условии различных законов их распределения.

2. Сформировать умение:
- получать записи метеорологических и гелиофизических данных в различных форматах;
- приводить данные к единому формату, пригодному для математической обработки;
- проводить статистическую обработку полученных данных;
- критически оценивать качество получаемой информации.

3. Сформировать владение:
- методами преобразования данных;
- методами статистического анализа;
- методами анализа, обобщения и представления результатов обработки гидрометеорологической информации.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы, изучается на 2 курсе заочной формы обучения для освоения общепрофессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Физика», «Математика», «Геофизика».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Статика и термодинамика атмосферы».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОПК-4.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-4 способен использовать методы сбора, обработки и представления гидрометеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности, выполнять анализ и обобщение полученных результатов	ОПК-4.1 знает методы сбора и обработки гидрометеорологической информации ОПК-4.2 умеет критически оценивать качество получаемой информации	Знать: – локализацию источников метеорологических и гелиогеофизических данных; – методы обработки данных при условии различных законов их распределения. Уметь: – получать записи метеорологических и гелиофизических данных в различных форматах; – приводить данные к единому формату, пригодному для математической обработки; – проводить статистическую обработку полученных данных; – критически оценивать качество получаемой информации. Владеть: – методами преобразования данных; – методами статистического анализа; – методами анализа, обобщения и представления результатов обработки гидрометеорологической информации.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Заочная форма обучения	
	Курс	Итого
	2 курс	
Зачётные единицы	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	8,5	8,5
в том числе:	-	-
— лекции	4	4
— занятия семинарского типа:	4	4
— практические занятия	-	-

— лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	63,34	63,34
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-
— контрольная работа	-	-
Контроль:	0,66	0,66
в том числе:		
текущий контроль успеваемости	0,5	0,5
промежуточная аттестация	0,16	0,16
Всего часов:	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Тема 1. Излучение Солнца, Земли и атмосферы	0	0	10	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
2	Тема 2. Перенос коротковолновой и длинноволновой радиации в атмосфере	2	0	12	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Тема 3. Методы оценки коротковолновой радиации	0	2	10	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Радиационный баланс деятельного слоя земли, атмосферы	2	0	12	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5	Тема 5. Тепловой баланс деятельного слоя Земли	0	2	8	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
6	Тема 6-7. Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы	0	0	11,34	Тесты, опрос по результатам выполнения практической работы	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	4	4	63,34			
	Всего часов: 72						

4.2. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Излучение Солнца, Земли и атмосферы	Определение понятий и величин, характеризующих электромагнитное излучение. Понятия потока, интенсивности и инсоляции. Распределение энергии по спектру и интегральный поток солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Понятие коротковолновой и длинноволновой радиации в физике атмосферы. Понятие Солнечная деятельность или активность. Солнечная постоянная, ее изменчивость.	ОПК-2
2	Тема 2. Перенос коротковолновой и длинноволновой радиации в атмосфере	Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Закон ослабления монохроматического и интегрального потоков радиации. Функции пропускания и поглощения. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Фактор мутности. Спектральный состав солнечной радиации у земной поверхности.	ОПК-2
3	Тема 3. Методы оценки коротковолновой радиации	Особенности радиационных процессов в загрязненной атмосфере. Понятия – Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация. Распространение прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации в атмосфере Факторы, влияющие на потоки солнечной радиации. Отражение и поглощение солнечной радиации земной поверхностью. Коэффициенты отражения (альбедо) и поглощения. Альбедо различных естественных поверхностей, облаков и Земли как планеты. Суточный ход альбедо	ОПК-2
4	Тема 4. Радиационный баланс деятельного слоя земли, атмосферы	Методы оценки коротковолновой радиации. Длинноволновое излучение. Излучение земной поверхности и атмосферы. Распределение энергии по спектру. Радиационные свойства естественных поверхностей. Поглощение земного излучения в атмосфере. Уходящее и встречное излучение атмосферы. Эффективное излучение, факторы на него влияющие. Методы оценки длинноволновой солнечной радиации в физике атмосферы	ОПК-2
5	Тема 5. Тепловой баланс деятельного слоя Земли	Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационный баланс Земли как планеты. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход. Широтное распределение радиационного баланса поверхности Земли, атмосферы и системы Земля - атмосфера. Методы оценки радиационного баланс деятельного слоя Земли по отношению к лучистой солнечной радиации. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Факторы, влияющие на уравнение теплового баланса.	ОПК-2
6	Тема 6-7. Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы	Теплофизические характеристики почвы, воды и воздуха. Основные законы распространения тепла в почве. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Поток тепла в почве. Особенности распространения тепла в водоемах. Атмосфера – турбулентная среда. Динамические факторы возникновения атмосферной турбулентности. Основные характеристики турбулентности. Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой. Суточный ход ветра. Потоки тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. Методы его определения. Методы расчета турбулентного потока тепла. Суточный и годовой ход температуры. Изменение температуры воздуха с высотой. Периодические и непериодические	ОПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры. Высота и температура тропопаузы.	

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

Темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
2 семестр			
1	Лабораторная работа №1. Солнечная активность (СА). Исследование вариаций солнечной активности Определение глобальных характеристик СА в 25 цикле. Сравнение полученных статистик с таковыми в 24 и 23 циклах СА.	4	4
2	Лабораторная работа №2. Изучение действия оптической толщи на проходящую через нее радиацию. Зависимость приема земной поверхностью теплового потока солнечной радиации от географической широты местности. Задачи из задачника Бройдо	4	2
3	Лабораторная работа №3. Закон ослабления солнечной радиации. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Задачи из задачника Бройдо	4	4
4	Лабораторная работа №4. Спектры солнечной радиации, ослабленной в атмосфере. Факторы, ослабляющие солнечную радиацию. Возможные суточные суммы суммарной радиации по Савинову С.И. Задачи из задачника Бройдо	4	4
5	Лабораторная работа №5. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация. Спектральное и интегральное альбедо. Задачи из задачника Бройдо	6	4
6-7	Лабораторная работа №6. Энергетическая яркость поверхности Земли и атмосферы. Спектры излучения поверхности Земли и атмосферы. Поглощенная и излученная атмосферная радиация. Эффективное излучение. Задачи из задачника Бройдо	6	6
6-7	Лабораторная работа №7. Усвоение физического смысла радиационного и теплового балансов. Задачи из задачника Бройдо	6	6
	ВСЕГО	38	36

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

Электронный учебный курс «Радиация в атмосфере» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
– Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
– Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет с оценкой.

Форма проведения зачета с оценкой: устный ответ на вопросы в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение практических работ № 1 – 7:	14	34
1.2.1	Лабораторная работа №1. Солнечная активность (СА). Исследование вариаций солнечной активности Определение глобальных характеристик СА в 25 цикле. Сравнение полученных статистик с таковыми в 24 и 23 циклах СА.	2	4
1.2.2	Лабораторная работа №2. Изучение действия оптической толщи на проходящую через нее радиацию. Зависимость приема земной поверхностью теплового потока солнечной радиации от географической широты местности. Задачи из задачника Бройдо	2	4
1.2.3	Лабораторная работа №3. Закон ослабления солнечной радиации. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Задачи из задачника Бройдо	2	4
1.2.4	Лабораторная работа №4. Спектры солнечной радиации, ослабленной в атмосфере. Факторы, ослабляющие солнечную радиацию. Возможные суточные суммы суммарной радиации по Савинову С.И. Задачи из задачника Бройдо	2	4
1.2.5	Лабораторная работа №5. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация. Спектральное и интегральное альбедо. Задачи из задачника Бройдо	2	6
1.2.6	Лабораторная работа №6. Энергетическая яркость поверхности Земли и атмосферы. Спектры излучения поверхности Земли и атмосферы. Поглощенная и излученная атмосферная радиация. Эффективное излучение. Задачи из задачника Бройдо	2	6
1.2.7	Лабораторная работа №7. Усвоение физического смысла радиационного и теплового балансов. Задачи из задачника Бройдо	2	6

Итого баллов по обязательной части		16	40
2.	Вариативная (элективная) часть		
2.1	Доклады по темам изучаемой дисциплины:	1	80
2.1.1	Доклад с презентацией (не более одного)	1	5
2.1.2	Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.1.3	Доклад с презентацией в рамках Школы «Гидромет» (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.1.4	Научный с презентацией или стендовый доклад на вузовской студенческой конференции	2	7
2.1.5	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на всероссийской конференции	3	10
2.1.6	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на международной конференции	5	13
2.2	Участие в олимпиаде по физике, математики, метеорологии	2	55
2.2.1	участник внутривузовской олимпиады	2	2
2.2.2	призер внутривузовской олимпиады	5	5
2.2.3	участие в межвузовской олимпиаде	3	3
2.2.4	призер межвузовской олимпиады	20	10
2.2.5	участие в национальной олимпиаде	5	5
2.7.6	призер национальной олимпиады	30	40
2.3	Участник Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	20	20
2.3.1	Победитель Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	40	40
2.4	Обучение на массовых онлайн-курсах по теме изучаемой дисциплины с предоставлением сертификата	10	60
2.4.1	Свидетельство о прохождении объёмом до 36 часов	10	10
2.4.2	Свидетельство о прохождении объёмом до 72 часов	20	20
2.4.3	Свидетельство о прохождении объёмом более 200 часов	30	30
2.12	Промежуточная аттестация по изучаемой дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		24	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено (отлично)	85-100
Зачтено (хорошо)	64-84
Зачтено (удовлетворительно)	40-63
Не зачтено (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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Рыбакова, Ж. В. Основы физической метеорологии : учебное пособие / Ж. В. Рыбакова ; под редакцией В. Г. Блинкова. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2022. — 202 с.

2. Калинин, Н. А. Физическая метеорология : учебное пособие / Н. А. Калинин. — Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. — 257 с.
3. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). http://znanium.com/catalog.php

Дополнительная литература

1. Семенченко Б.А., Физическая метеорология учебник – М: Аспект Пресс, 2002, - 415с.
2. Руководство по теплобалансовым наблюдениям. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 237с.
3. Гусев Е.М, Насонова О.Н. -Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой,-2010, 327 с.
4. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. С-Пб, РГГМУ, 2012. – 306 с.
5. Данлоп С.-Атлас погоды. Атмосферные явления и прогнозы, изд. Амфора, 2010, –192 с. Насонова О.Н. -Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой,-2010, -327 с
6. Сухановская Т.О.- Физика атмосферы:комплекс словарей, изд. Флинта, Наука, 2009, – 224 с.
7. Метеорологические и геофизические исследования [Электронный
8. ресурс] / гл. ред. Г.В. Алексеев. - М.: Paulsen, 2011. – 352 с.
9. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608
10. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000
11. Бройдо А. Г. И др. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984.
12. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеоиздат, 1981.
13. Методические указания по дисциплине «Физика атмосферы» для студентов заочной формы обучения по направлении. Гидрометеорология. РГГМУ.
14. Андреев А.О., Дукальская М.В., Головина Е.Г. Облака: происхождение, классификация, распознавание. Под ред. А.И.Угрюмова. Учебное пособие.СПб., изд. РГГМУ, 2007,228с.
15. Хромов С.П., Петросянц М.А.- Метеорология и климатология. Издательство МГУ, Наука, 2006,- 584 с.
16. Психометрические таблицы. – Л.; Гидрометеоиздат, 1981.
17. Тарасов Л.В.- Атмосфера нашей планеты, изд. Физматлит,2012.– 420 с
18. Восканян К.Л., Саенко А.Г. Актинометрические наблюдения. Пособие для учебной практики. Санкт-Петербург, 2010. – 54с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Лучистая энергия в атмосфере
http://atmosfers.3dn.ru/index/0-7
http://cribs.me/meteorologiya-i-klimatologiya/solnechnaya-radiatsiya-raspredelenie-solnechnoi-radiatsii-na-poverkhnosti-zemli_
2. Радиационный баланс системы Земля – атмосферы
http://studopedia.ru/2_74014_radiatsionniy-balans-atmosferi.html
3. Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы
http://fictionbook.ru/author/artur_nikolaevich_goliciyn/injenernaya_geoyekologiya/read_online.html?page=4

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/
3. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.openoffice.org/ru/

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн, Режим доступа: http://elib.rshu.ru
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: http://znanium.com

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. https://www.swpc.noaa.gov/
2. https://satdat.ngdc.noaa.gov/sem/goes/data/avg/
3. https://www.ngdc.noaa.gov/stp/space– weather/ionospheric– data/sids/reports
4. INTERMAGNET – the global network of observatories monitoring the Earth's magnetic field, Nurmijarvi observatory, Saint Petersburg observatory – www.intermagnet.org
5. http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml
6. https://rp5

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

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

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

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2026/2027 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы от 27 августа 2026 № 1