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

Б1.В.04.03 Методы и средства контроля загрязнения атмосферы

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
экспериментальной физики атмосферы
28.05.2025, протокол № 10
Зав. кафедрой _____ Восканян К.Л.

Авторы-разработчики:
к.ф.-м.н. Крюкова С.В.

Санкт-Петербург
2025

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для анализа современных источников экологической и метеорологической информации, методах ее обработки при подготовке к решению конкретных метеорологических и экологических задач, способах анализа информации о состоянии загрязнения атмосферы, практическими навыками по обработке гидрометеорологической и экологической информации.

Задачи:

1. Сформировать знание:
   - основных загрязняющих веществ и их источников;
   - стандарты и нормативы качества атмосферного воздуха;
   - теоретических основ интерпретации данных о состоянии атмосферы
   - методов измерения концентрации загрязняющих веществ в атмосфере;
2. Сформировать умение:
   - собирать, обрабатывать, анализировать данные регулярных гидрометеорологических и экологических наблюдений с применением современных технологий;
3. Сформировать владение:
   - методикой обработки и интерпретации экологической и гидрометеорологической информации;
   - методами анализа данных наблюдений, измерений, результатов расчетов;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 7 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы функционирования метеорологической техники», «Методы и средства контактных метеорологических наблюдений», «Аппаратурные средства измерения параметров атмосферы», «Основы аэрологии».

Изучается параллельно в 7 семестре с такими дисциплинами как:

«Космическая метеорология», «Методы зондирования окружающей среды».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1 способен применять современные методы зондирования, современные и спутниковые технологии для получения и обработки гидрометеорологической информации	ПК-1.1 знать современные методы активного и пассивного зондирования атмосферы, принципы работы численных моделей, ГИС, нейронных сетей, цифровые методы обработки спутниковой и радиолокационной информации ПК-1.2 уметь применять геоинформационные системы, нейросетевые алгоритмы и методы компьютерного зрения для обработки спутниковых данных, оценивать качество и достоверность полученной информации ПК-1.3 владеть навыками работы с базами спутниковых и радиолокационных данных, методами дешифрирования и интерпретации результатов зондирования, технологиями контроля загрязнения атмосферы	Знать: стандарты и нормативы качества атмосферного воздуха; теоретические основы интерпретации данных о состоянии атмосферы Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать данные регулярных гидрометеорологических и экологических наблюдений с применением современных технологий; Владеть: методикой обработки и интерпретации экологической и гидрометеорологической информации; методами анализа данных наблюдений, измерений, результатов расчетов;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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

Объём дисциплины	Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого
	7 семестр	
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 семенарского типа	4	4
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	63,34	63,34
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	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	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			
7 семестр							
1	Тема 1. Основные загрязнители атмосферы и их источники	2	-	14	Выполнение лабораторной работы	ПК-1	ПК-1.1
2	Тема 2. Нормирование качества атмосферного воздуха	-	-	12	Выполнение лабораторной работы	ПК-1	ПК-1.2
3	Тема 3. Классификация и методы мониторинга загрязнения природных сред	2	-	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-1	ПК-1.1
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Организация сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	-	2	14	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3
5	Тема 5. Отбор проб атмосферного воздуха для анализа	-	2	13,34	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	4	4	63,34			
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Основные загрязнители атмосферы и их источники	Современное состояние проблемы загрязнения окружающей среды. Обзор основных явлений и процессов, рассматриваемых в данном курсе. Масштабный анализ экологических проблем различного масштаба. Основные загрязнители атмосферы: а) SO2, CO, CO2, NO, NO2, метан CH4, сероводород H2S; б) сажа, пыль; в) формальдегид; г) нитраты, сульфаты; д) тяжелые металлы; е) ядохимикаты; ж) озон, аммиак; з) кислотные дожди. Природные и антропогенные источники.	ПК-1

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
2	Тема 2. Нормирование качества атмосферного воздуха	Качество атмосферного воздуха. Предельно-допустимая концентрация примеси – среднесуточная и максимально разовая. Комплексный индекс загрязнения атмосферы. Стандартный индекс. Наибольшая повторяемость. Неблагоприятные метеорологические условия. Влияние метеорологических параметров на состояние загрязнения атмосферы.	ПК-1
3	Тема 3. Классификация и методы мониторинга загрязнения природных сред	Анализ современных тенденций в экологии и обоснования необходимости организации систем мониторинга и контроля и управления состояния природной среды. Классификация возможных типов систем мониторинга природной среды по целям (геофизический, биологический мониторинг и пр.) и масштабам. Региональный экологический мониторинг. Экологический мониторинг на фоновом уровне. Методы и средства геофизического мониторинга. Контактные методы контроля. Дистанционные методы контроля (лазерные, самолетные и т.д.). Использование спутниковых систем в экологическом мониторинге. Достижения и перспективы развития экологического мониторинга природной среды в России и других странах.	ПК-1
4	Тема 4. Организация сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха	Контроль загрязнения атмосферного воздуха в зоне интенсивного антропогенного воздействия - стационарные, передвижные, маршрутные посты. Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды АНКОС. Станции фоновых наблюдений - базовые и региональные.	ПК-1
5	Тема 5. Отбор проб атмосферного воздуха для анализа	Правила отбора проб. Аспирационный метод и отбор проб в сосуды. Аппаратура отбора проб – аспираторы, поглотительные приборы, фильтры, ротаметры, индикаторные трубки, газоанализаторы.	ПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
7 семестр			
4	Лабораторная работа №1. Обработка временных рядов концентрации загрязняющих веществ.	18	16
5	Лабораторная работа №2. Исследование пространственного распределения загрязняющих веществ.	18	16
	ВСЕГО	36	32

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

Электронный учебный курс «Методы и средства контроля загрязнения атмосферы» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3800

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 разделам 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.

Форма проведения зачета: тестирование.

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

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	4
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	4
1.2	Выполнение лабораторных работ № 1 – 6:	18	36
1.2.1	Лабораторная работа №1. Обработка временных рядов концентрации загрязняющих веществ.	9	18
1.2.2	Лабораторная работа №2. Исследование пространственного распределения загрязняющих веществ.	9	18
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест «Методы и средства контроля загрязнения окружающей среды»	5	10
2.1.1	базовый уровень сложности	0	5
2.1.2	продвинутый уровень сложности	5	10
2.2	Доклад с презентацией по темам дисциплины (не более 2)	5	10
2.3	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	10
2.3.1	участие	5	5
2.3.2	призер	10	10
2.4	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	20	20

2.5	Доклад с презентацией по темам дисциплины на студенческой конференции	5	10
Итого баллов по вариативной части		20	60
Промежуточная аттестация по дисциплине		0	20
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	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 «Методы и средства контроля окружающей среды».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. Анализ загрязнения воздушного бассейна. Лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 60 с.

Дополнительная литература

1. Назаров И.М., Николаев А.Н., Фридман Ш.Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 279 с.

2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния окружающей среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

3. Беккер А. А., Агаев Т. Б.. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 67 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 от 27.01.09.

5. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2010 году. / Под редакцией Голубева Д.А., Н.Д. Сорокина. – СПб.: ООО «Сезам-Принт», 2011. – 144с.

6. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2011 году. / Под редакцией Голубева Д.А., Н.Д. Сорокина. – СПб.: ООО «Сезам-Принт», 2012. – 190с.

8. Безуглая Э.Ю., Ежегодник. Состояние загрязнения атмосферы в городах и на территории России. – 2010. - 224 с.

9. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова; Под ред. проф. М.Г. Ясовеева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 156 с.

10. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 136 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=327080

11. Крюкова С.В. Контроль загрязнения природной среды: Анализ данных загрязнения. Лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2015. – 46с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_5be701d8038c48bf902db0d005495075.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс Экологический портал Санкт-Петербурга. Режим доступа:- http://www.infoeco.ru/
2. Электронный ресурс Нормативы загрязнения атмосферного воздуха. Режим доступа: http://www.mosecom.ru/air/air-normativ/
3. Архив погоды - http://ww24.ru/dairy
4. Данные зондирования атмосферы - http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html
5. Электронный ресурс Обучающий видеокурс по работе в программе Surfer. Режим доступа:- - http://seismic-info.ru/Prodajushaja%20Surfer/Surfer.html
6. Электронный ресурс Справочная система по использованию программы Surfer. Режим доступа:- http://grinikkos.com/Donlowd/6/1.pdf
7. Электронный ресурс Использование пакета анализа в Excel. Режим доступа:- https://support.office.com/ru-ru/article
8. Архив погоды в Санкт-Петербурге http://rp5.ru

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/
2. 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. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/
3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/
4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную

информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей 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.

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 Экспериментальной физики атмосферы от 02 июля 2026 № 13