

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа дисциплины

Методы и приборы контроля окружающей среды
Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):
Управление экосистемами

Уровень:

Магистратура

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Зуева Н.В.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
01 февраля 2021 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:

 Мансуров М.М.

Санкт-Петербург 2021



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

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

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

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

**Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

- **Цель** освоения дисциплины – подготовка специалистов, владеющих знаниями в объеме необходимом для понимания основных принципов и технологий контроля, методов и средств измерений состояния окружающей среды.

Задачи:

- формированием у студентов представлений об основных методах и приборах контроля окружающей среды;
- привитием навыков проведения исследований различных сред в урбанизированных территориях;
- освоением методов наблюдения и количественного анализа загрязнённости природных сред;
- формированием способности у студентов выбирать и правильно методику при контроле параметров окружающей среды;
- ознакомлением с особенностями отбора проб, приборным оборудованием и методиками, применяемыми при контроле качества состояния окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы и приборы контроля окружающей среды» для направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» относится к факультативным дисциплинам.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь представления об общей экологии, физики, высшей математики, химии. Дисциплина «Методы и приборы контроля окружающей среды» служит для углубления знания в области методов анализа различных компонентов окружающей среды.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1, ПК-3 и ПК-4.

Таблица 1.

Универсальные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен организовывать мероприятия по мониторингу экосистем.	ПК-1.1 Организует необходимый комплекс наблюдений, оценки и прогноза состояния экосистем и их компонентов. ПК-1.2 Применяет в практической деятельности знания методов мониторинга для руководства	Знать: <ul style="list-style-type: none">– основные методы и приборы контроля объектов окружающей среды;– особенности применения методов, выбора методик и приборов контроля;– современные достижения в области контроля окружающей среды. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– применять современные методы и приборы для

<p>ПК-3 Способен оценивать состояние и уровень загрязненности экосистемы и ее компонентов.</p> <p>ПК-4 Способен проводить исследования процессов функционирования экосистем для разработки мероприятий по управлению ими.</p>	<p>выполнением мероприятий в соответствии установленным планом мониторинга.</p> <p>ПК-3.1 Оценивает степень загрязненности экосистем и ее компонентов.</p> <p>ПК-3.3 Анализирует состояние экосистемы используя знания о ее загрязненности и продуктивности.</p> <p>ПК-4.1 Критически анализирует методы исследований систем, выбирает оптимальные способы решения поставленных задач.</p>	<p>контроля окружающей среды</p> <ul style="list-style-type: none"> – ориентироваться в инновациях и тенденциях развития способов контроля уровня загрязнения природной среды; – разрабатывать комплекс мероприятий, направленных на улучшение состояния окружающей природной среды, – проводить комплексный экологический анализ для обоснования принимаемых решений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения и использования технических средств измерения; – методиками контроля загрязняющих веществ в окружающей среде; – практическими навыками обработки и систематизации информации и описания экологических процессов; – методами обобщения, интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям.
---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:			
лекции	14	-	-

занятия семинарского типа:		-	-
практические занятия	28	-	-
лабораторные занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	-	-
в том числе:			
курсовая работа		-	-
контрольная работа		-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет		

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Предмет, задачи и методы курса.	2	2	-	4	Устный опрос	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-4.1
2	Классификация и особенности объектов экологического контроля.	2	2	4	10	Устный Опрос	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-4.1
3	Методы и средства контроля экологического состояния атмосферы.	2	2	8	16	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-4.1
4	Методы и средства экологического контроля водной среды.	2	4	8	16	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-4.1
5	Методы и средства экологического контроля почвенного слоя.	2	2	4	10	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3

								ПК-4.1
6	Методы и средства контроля физического и радиационного загрязнения окружающей среды.	2	2	4	10	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-3 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-4.1
	ИТОГО:		14	28	66			

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1 Введение

Введение. Цели и задачи экологического контроля. Мониторинг как система наблюдения и контроля загрязнения окружающей природной среды. Основные загрязнители природной среды и их источники. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве. Нормативная база и организация экологического контроля.

4.3.2 Классификация и особенности объектов экологического контроля.

Методы анализа и средства контроля объектов среды при экологическом мониторинге окружающей среды. Основные стадии и характеристики процесса контроля окружающей среды. Аналитический цикл и его основные этапы. Отбор и подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения. Основные требования к методам и средствам контроля окружающей среды. Требования к вспомогательному и испытательному оборудованию. Требования к методикам выполнения измерений и к средствам пробоотбора.

4.3.3 Методы и средства контроля экологического состояния атмосферы.

Сущность основных методов анализа загрязнения атмосферы: хроматографический спектральный, электрохимический, пламенно-ионизационный, фотометрический, и др. Технические характеристики современных газоаналитических приборов и систем контроля. Автоматизированные системы контроля загрязненности и загазованности воздуха. Дистанционные исследования состояния атмосферы.

4.3.4 Методы и средства экологического контроля водной среды.

Мониторинг загрязнения природных вод. Сущность комплексной оценки качества водной среды на основе микробиологического, санитарно-химического и гидробиологического анализов. Титриметрические и инструментальные методы аналитической химии для контроля состояния водной среды. Фотометрия, колориметрия, спектрофотометрия, потенциометрия, хроматография и др. Определение концентрации металлов в воде вольтамперометрическими методами. Оптические средства контроля мутности воды. Средства контроля термического загрязнения водной среды.

4.3.5 Методы и средства экологического контроля почвенного слоя.

Почвенный покров как объект экологического контроля. Контролируемые показатели и методы почвенно-химического мониторинга. Основные методы и приборы. Методы и средства определения кислотно-основных свойств почвы. Методы и средства контроля вторичного засоления, осолонцевания, фитотоксичности почв.

1. 4.3.6 Методы и средства контроля физического и радиационного загрязнения окружающей среды.

Образование, контроль и нормирование шума и вибраций. Методы и средства измерения шума и вибраций. Измерение характеристик ультразвуковых полей. Контроль параметров электромагнитных полей. Средства температурного контроля. Методы и средства для измерения радиационной опасности. Приборы контроля радиологической опасности, связанной с содержанием радона в воздухе.

4.4. Содержание занятий практического типа

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Определение чувствительности и пределов обнаружения загрязняющих веществ современными методами.	4	4
4	Определение фосфатов и нитратов в воде фотометрическим методом.	4	4
2	Методы количественной оценки определения содержания загрязняющих веществ с применением тест-средств.	4	4
4	Полярнографический метод и приборы для определения количества растворенного кислорода в воде.	4	4
3	Идентификация и определение загрязнителей окружающей среды методами газовой хроматографии и ВЭЖХ.	4	4
5	Принцип действия и примеры использования дозиметров и приборов для радиохимических измерений.	4	4
5	Атомно-адсорбционный спектрохимический анализ тяжелых металлов в почве.	4	4

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

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

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 - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов –15.

6.1. Текущий контроль

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

6.2. Промежуточная аттестация

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

Форма проведения зачета: устно по билетам или тестирование

Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:

ПК-1, ПК-3 и ПК-4

1. Мониторинг как система наблюдения и контроля загрязнения окружающей природной среды.
2. Основные цели, задачи мониторинга физического и химического загрязнения окружающей среды.
3. Виды источников физического антропогенного воздействия на окружающую среду.
4. Анализ нормативно-правовой базы в области физического загрязнения окружающей среды.
5. Анализ источников электромагнитных излучений.
6. Мониторинг шумового загрязнения окружающей среды.
7. Источники и особенности радиационного загрязнения окружающей среды.
8. Радиационный мониторинг.
9. Ионизирующие загрязнения окружающей среды.
10. Комплексный мониторинг физических загрязнений окружающей среды.
11. Система дистанционного мониторинга физического загрязнения окружающей среды.
12. Мониторинг ионизирующего загрязнения окружающей среды.
13. Геоинформационный мониторинг шумового загрязнения.
14. Мониторинг химического загрязнения окружающей среды.

15. Наблюдение за загрязнением атмосферного воздуха.
16. Методы и приборы контроля воздуха.
17. Экспресс-методы анализа загрязнений атмосферного воздуха.
18. Химико-аналитические методы определения состава воздуха.
19. Мониторинг загрязнения природных вод.
20. Мониторинг загрязнения почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами и гербицидами.
21. Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха. Отбор проб воздуха.
22. Наблюдения за радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха
23. Мониторинг загрязнения снежного покрова
24. Наблюдения за фоновым состоянием атмосферы
25. Наблюдения за загрязнением природных вод
26. Наблюдения за загрязнением почв
27. Отбор, стабилизация и хранение проб почвы
28. Контроль загрязнения почв пестицидами, отходами промышленного характера
29. Контроль радиоактивного загрязнения почв
30. Оценка состояния загрязнения окружающей среды
31. Критерии качества окружающей среды
32. Оптические методы контроля загрязнения природной среды
33. Хроматографические методы контроля загрязнения природной среды
34. Методы биотестирования и биоиндикации при мониторинге антропогенной нагрузки.
35. Биотестирование окружающей среды.
36. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников.
37. Химические и биологические тест-методы экспресс-диагностики загрязнений окружающей среды.
38. Биоиндикационная диагностика почв.
39. Комплексный мониторинг физических и химических загрязнений окружающей среды. Синергетические эффекты.
40. Система дистанционного мониторинга загрязнений окружающей среды.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-2
Расчетно-графические работы	0-5
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 6.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-15

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

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	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 «Методы и приборы контроля окружающей среды».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену, зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкурятник. - Электрон.дан.-М.:Горная книга,2009. - 640 с. – Режим доступа: [http:// e.lanbook.com /book/1494](http://e.lanbook.com/book/1494)
2. Чумичев А.М. Методы и средства измерения параметров окружающей среды. Уч. пособие. 4.1.М.: Изд. МГГУ 2001.
3. Гайсин Р.М. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: учебное пособие. М.: МГГУ, 2010. (pdf)

Дополнительная литература

1. Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы. [Электронный ресурс] / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В.Черняев. - Электрон. дан. - СПб.: Лань,2014.- 368с.- Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4043>.
2. Скворцов, Л.А. Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел. [Электронный ресурс] - Электрон. дан.- Москва : Техносфера, 2014.- 208 с.- Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73540>.
3. Сычев С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. [Электронный ресурс] / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2013.- 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5108> .
4. Деулин, Б.И. Природные водоемы и их дистанционный контроль методом комбинационного рассеяния света. [Электронный ресурс]- Электрон. дан. -ОрелГАУ, 2012.- 100 с.- Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71348>.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. ResearchGate — бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин - <https://www.researchgate.net/>
2. Большая российская энциклопедия -<https://bigenc.ru/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. MicrosoftOffice — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>
3. База данных издательства SpringerNature.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

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.