

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Суслин А. В.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление/специальность подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль/программа подготовки	Инженерная защита окружающей среды
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

20.04.01 Техносферная безопасность

год набора группы: 2023

Программу составил:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Олейников Алексей Юрьевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
ПСК-1.1 — способность осуществлять контроль выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-93

знания:

современных систем мониторинга, актуальной нормативной документации;

умения:

пользоваться современными средствами отбора проб и методами их отбора и хранения;

навыки:

корректной обработки и интерпритации результатов.

ПСК-1.1

знания:

на уровне представлений:

- знание основных ксенобиотиков, наиболее распространенных экотоксичных и опасных веществ;

- знание основных видов и источников загрязнения окружающей среды наиболее распространенными вредными веществами;

- видов экологического мониторинга, его задач, организацию и пути реализации;

- классификаций и характеристик основных загрязнителей и их источников;

на уровне воспроизведения:

- знать основные нормируемые параметры содержания вредных веществ в окружающей среде;

- организацию и методику проведения наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, природных вод, почв;

- методы анализа загрязняющих веществ, применяемых в производстве;

- основные способы и этапы проведения производственного экологического контроля;

на уровне понимания:

- знать основные аналитические методы экологического мониторинга, методы изучения химического состава газовых и водной сред, контроль природных и сточных вод, показатели качества воды, состояния почв и методы их определения, биологические методы в экологическом мониторинге;

- знать основные методы экологического прогнозирования, оценки уровня загрязнения техносферы, оценки напряженности экологических ситуаций.

- знать технические средства экоаналитического контроля;

- знать назначение, устройство, принцип работы и условия эксплуатации приборов и аппаратуры контроля качества природной среды;;

умения:

теоретические:

- проводить анализ соответствия фактических параметров газовых выбросов и сбросов в водные объекты требованиям нормативно-технической документации, нормативно-правовых актов;

- пользоваться справочной литературой; выполнять итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов анализа;

практические:

- оценивать возможности методов, обоснованно выбрать соответствующий метод для конкретной практической задачи.

- идентифицировать источники выделения загрязняющих веществ, энергии и других факторов воздействия на окружающую природную среду;

- пользоваться основными средствами контроля качества окружающей природной среды;

- самостоятельно планировать, проводить и обобщать результаты экспериментов по оценке качества окружающей среды;;

навыки:

участия в аналитических измерениях с определением фактических концентраций некоторых распространенных вредных веществ в промышленных выбросах и сбросах;

владение основными физико-химическими и биологическими методами экомониторинга;

измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-3 — способен представлять итоги профессиональной деятельности в области техносферной безопасности в виде отчетов, рефератов, статей, заявок на выдачу патентов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3 — Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-93	ПСК-1.1
6	11	Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль. Понятие об экологическом мониторинге, его целях и объектах. Классификация систем мониторинга. Наблюдения за основными составляющими биосферы. Методы экологического мониторинга. Мониторинг атмосферного воздуха, организация наблюдений и контроля загрязнений. Мониторинг водных объектов. Почвенно-экологический мониторинг и мониторинг биоразнообразия.	11	2	1	1	9	15	10
6	11	Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха. Состав атмосферного воздуха. Классификация загрязнителей воздуха. Стандарты качества атмосферного воздуха. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Отбор проб воздуха. Аппаратура и методики отбора проб. Стандартные смеси вредных веществ с воздухом. Современные методы контроля загрязнения воздушной среды. Измерение концентраций вредных веществ индикаторными трубками. Индивидуальная активная и пассивная дозиметрия.	21	6	2	4	15	5	15
6	11	Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов. Состав гидросферы. Источники и загрязнители гидросферы. Нормирование качества воды в водоёмах. Организация контроля качества воды. Отбор проб воды. Типы отбираемых проб. Виды проб и виды отбора проб. Способы отбора. Устройства для отбора проб воды. Подготовка проб к хранению. Транспортирование проб. Методы контроля загрязнения гидросферных объектов.	22	7	3	4	15	5	15
6	11	Раздел 4. Контроль загрязнения почв. Оценка степени загрязнения почв. Отбор проб и методы контроля загрязнения почв.	12	3	1	2	9	5	10
6	11	Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды. Отбор проб атмосферных осадков, их консервация и хранение; отбор проб донных отложений; отбор проб растительного материала; отбор тканей животных; отбор проб снега.	16	7	2	5	9	15	10
6	11	Раздел 6. Приборы и методы анализа. Спектроскопические методы: методы молекулярной спектроскопии, методы атомной спектроскопии. Электрохимические методы: потенциометрия, вольтамперометрия. Хроматографические методы: хроматографические характеристики, устройство газового хроматографа. Радиометрический анализ. Оптические методы. Химические методы. Приборы и методы контроля шума. Приборы и методы контроля вибрации. Приборы и методы измерения физических параметров атмосферы и гидросферы: метрологические приборы измерения физических параметров атмосферы; гидрологические приборы и установки. Биоиндикация и биологический мониторинг: биоиндикация в наземно-воздушной среде с помощью растений; биоиндикация в водной среде; биоиндикация в почве. Контроль параметров электромагнитного поля.	41	21	6	15	20	30	30
6	11	Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга. Дистанционные методы зондирования ИСЗ. Лидары. Глобальные системы мониторинга. ГИС системы.	9	2	1	1	7	10	5
6	11	Раздел 8. Методы обработки результатов измерения. Основные понятия. Обработка данных прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Совместные измерения. Правила оформления графиков.	12	3	1	2	9	15	5
Всего за 11 семестр			144	51	17	34	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.	Экологический контроль. Виды экологического контроля. Понятия: «мониторинг», «экологический мониторинг» и «импактный мониторинг». Составление схемы мониторинга.	1
2	Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.	Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воздуха.	1
3		Инвентаризация загрязняющих веществ и физических воздействий предприятия.	1

4		Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности и автотранспорта.	2
5		Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воды.	1
6	Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.	Определение кратности разбавления сточных вод в расчетном створе, концентрации загрязняющих веществ после перемешивания и расстояние, при котором произойдет полное перемешивание. Определение концентрации взвешенных веществ в сточной воде, разрешенной к сбросу в водоток после очистных сооружений, и потребную эффективность очистки сточной воды по взвешенным веществам.	1
7		Определение необходимой степени очистки сточных вод по содержанию в них растворенного кислорода. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПКполн для водного объекта при заданных условиях.	1
8		Определение величины нормативного сброса загрязняющих веществ в водоем при заданных условиях.	1
9		Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей почвы.	1
10	Раздел 4. Контроль загрязнения почв.	Контроль загрязнения почв.	1
11	Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.	Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб воды в лаборатории.	2
12		Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб воздуха в лаборатории.	2
13		Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб почв в лаборатории.	1
14	Раздел 6. Приборы и методы анализа.	Управление устройствами в системе NI LabView. Построение макета измерительной установки для экологического эксперимента на базе оборудования National Instruments.	3
15		Изучение датчика содержания кислорода измеряющего концентрацию кислорода в пределах при помощи электрохимической ячейки. Проведение измерения содержания кислорода.	3
16		Изучение датчика содержания CO ₂ принцип работы которого основан на оптико-абсорбционном методе анализа. Проведение измерения содержания CO ₂ .	3
17		Измерение водородного показателя pH методом потенциометрии. Принцип работы используемого pH датчика. Принцип работы ионоселективного датчика.	3
18		Получения данных о концентрации хлорид-ионов Cl ⁻ в водных растворах с использованием ионоселективного датчика. Получение данных о концентрации нитрат-ионов NO ₃ ⁺ в водных растворах с использованием ионоселективного датчика.	3
19	Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.	Определение последствий природных катастроф. Дешифрирование снимков. Дешифрирование космического снимка и оценка экологического состояния на заданной территории. Определение границ водных поверхностей на космических снимках. Оценка антропогенного влияния на окружающую среду по данным дистанционного зондирования земли. Дешифрирование и сравнение космоснимков с районов экологических катастроф. Методы и организация наземного наблюдения. Дистанционные наблюдения за состоянием окружающей среды.	1
20	Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.	Виды ошибок измерений, их причины, возможность устранения или оценки. Формулы для нахождения интервала надежности полученных данных. Проведение расчетов	1
21		Математическая обработка результатов наблюдений экологического мониторинга.	1
Всего за 11 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.	Подготовка к выполнению практической работы.	3
2		Написание реферата.	4
3		Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	2
4	Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.	Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	4
5		Подготовка к выполнению практической работы.	5
6		Написание реферата.	6
7	Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.	Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	4
8		Подготовка к выполнению практической работы.	5
9		Написание реферата.	6
10	Раздел 4. Контроль загрязнения почв.	Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	2
11		Подготовка к выполнению практической работы.	3
12		Написание реферата.	4
13	Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.	Подготовка к выполнению практической работы.	3
14		Написание реферата.	4
15		Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	2
16	Раздел 6. Приборы и методы анализа.	Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	8
17		Подготовка к выполнению практической работы.	6
18		Написание реферата.	6
19	Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.	Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	1
20		Подготовка к выполнению практической работы.	3
21		Написание реферата.	3
22	Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.	Написание реферата.	4
23		Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	2
24		Подготовка к выполнению практической работы.	3
Всего за 11 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР			Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ			Реф	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Реф – реферат;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- реферат;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. . Лазеры и экологический мониторинг атмосферы. СПб.: Лань, 2013, 15 экз.
3. В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. С. В. Белов. . Ноксология. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
5. С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки;
2. Безопасность жизнедеятельности.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://ura.it.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова* кафедрой **Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-93 способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов;

ПСК-1.1 способность осуществлять контроль выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с нормативно-правовыми основами мониторинга биосферы, нормированием параметров окружающей среды, метрологическими требованиями к методам и приборам анализа состава биосферы, приборами и методами контроля метеорологических параметров, механическим и энергетическим загрязнением биосферы, электромагнитных и ионизирующих излучений, анализа состава газов, жидкостей, твердых веществ. Приборы и методы измерения шума и вибрации. Химические методы анализа в экологии. Методы контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Отбор проб различных сред. Фотометрический метод анализа. Основы хроматографии. Нормирование химического загрязнения почв. Отбор проб почв при загрязнении атмосферными выбросами. Вольтамперометрия. Дистанционный контроль и методы прогнозирования состава и состояния биосферы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- реферат;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.		
Подготовка к выполнению практической работы.	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-2) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2-3) С. В. Белов. . Ноксология: Москва: Юрайт, 2020 (4)	3
Написание реферата.		4
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		2
Итого по разделу 1		9
Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.		
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (14) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2) В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3-4)	4
Подготовка к выполнению практической работы.		5
Написание реферата.		6
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.		
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (14) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3) В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)	4
Подготовка к выполнению практической работы.		5
Написание реферата.		6
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Контроль загрязнения почв.		
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (16-17) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4) В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	2
Подготовка к выполнению практической работы.		3
Написание реферата.		4

Итого по разделу 4		9
Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.		
Подготовка к выполнению практической работы.	В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. . Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: СПб.: Лань, 2013 (4) В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9-11)	3
Написание реферата.		4
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		2
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Приборы и методы анализа.		
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9-11)	8
Подготовка к выполнению практической работы.		6
Написание реферата.		6
Итого по разделу 6		20
Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.		
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.	В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. . Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: СПб.: Лань, 2013 (7-10)	1
Подготовка к выполнению практической работы.		3
Написание реферата.		3
Итого по разделу 7		7
Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.		
Написание реферата.	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (16)	4
Анализ лекционного материала. Изучение рекомендуемых источников по теме раздела.		2
Подготовка к выполнению практической работы.		3
Итого по разделу 8		9

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- реферат;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Реферат

Объем реферата – не менее 10 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных и не менее 2 иностранных источников, опубликованных в последние 5 лет. Обязательно использование электронных баз данных (РИНЦ, Scopus, Web of Science и др.).

По структуре реферата и удельному весу его частей рекомендуется иметь (в листах): титульный лист (1), введение (1-2), основная часть (при необходимости с подразделением на разделы и подразделы) (6-20), заключение (1), список обозначений и сокращений (1), список использованных источников (1).

Реферат требует защиты. Студент допускается к защите при условии выполнения требований к оформлению и содержанию реферата, а также к его уникальности (не менее 60% оригинальности). В ходе защиты задается не менее 3х вопросов по теме реферата, при успешном ответе на два из трех вопросов, реферат считается принятым.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или рукописном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по теме практической работы. Минимальное количество вопросов преподавателя - 3, максимальное – 5. В случае если оформленный студентом отчет свидетельствует о правильном выполнении расчетов и в ходе защиты студент дает не менее 2 правильных ответов на 3 заданных преподавателем вопроса (или не менее 3 правильных ответов на 5 заданных вопросов) – практическая работа признается выполненной.

Тест

Вопросы к тесту находятся в УМК дисциплины. Тест состоит из 10 вопросов и считается выполненным при количестве правильных ответов от 60% и более. По результатам тестирования присваиваются баллы по следующим критериям:

60-70% правильных ответов на вопросы теста – "удовлетворительно";

71-89% правильных ответов на вопросы теста – "хорошо";

90% и более правильных ответов на вопросы теста – "отлично".

Дифференцированный зачет

Вопросы к дифференцированному зачету находятся в УМК дисциплины. Сдача дифференцированного зачета производится в виде итогового теста по следующим критериям:

1. для получения оценки "удовлетворительно" студент должен правильно ответить на 60-70% вопросов;
2. для получения оценки "хорошо" студент должен правильно ответить на 70-89% вопросов при выполнении 100% контрольных мероприятий;
3. для получения оценки "отлично" студент должен правильно ответить на 90% и более вопросов при выполнении 100% контрольных мероприятий.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-93	ПСК-1.1	
6	11	Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.	11	2	1	1	9	15	10	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.	21	6	2	4	15	5	15	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.	22	7	3	4	15	5	15	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 4. Контроль загрязнения почв.	12	3	1	2	9	5	10	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.	16	7	2	5	9	15	10	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 6. Приборы и методы анализа.	41	21	6	15	20	30	30	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.	9	2	1	1	7	10	5	Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест
6	11	Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.	12	3	1	2	9	15	5	Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест
Всего за 11 семестр			144	51	17	34	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100	