

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Шашурин А. Е.

(подпись) ФИО

« 16 » 02 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗАНаправление/специальность  
подготовк

20.03.01 Техносферная безопасность

Специализация/профиль/программа  
подготовк

Безопасность технологических процессов и производств

Уровень высшего образовани

Бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Факультет

Е Оружи и системы вооружени

Выпускающая кафедра

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Кафед -разработчи рабочей  
программы

Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                          |                        |                 |                 |                            | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                          | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                            |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНИЯТИЯ | ВСЕГ                   | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОС. РАБ. |                                |
| 4    | 7       | 3                                       | 108                             | 6                  | 2      | 0                         | 4                        | 102                    | 0               | 0               | 102                        | зач.                           |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**20.03.01 Техносферная безопасность**

год набора группы: 2021

Программу составил:

Кафед **Е5 ЭКОЛО** 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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.3 — способность планировать, разрабатывать и совершенствовать системы управления охраной труда

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.3**

*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 **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению *20.03.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
- ОПК-2 — способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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 |                                  | ПСК-1.3                    |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.</b> 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.  | 7     | 0                                     | 0      | 0                    | 7                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.</b> 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.   | 16.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 15                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.</b> 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.   | 17.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 16                               | 15                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 4. Контроль загрязнения почв.</b> Оценка степени загрязнения почв. Отбор проб и методы контроля загрязнения почв.  | 8.3   | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 7                                | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.</b> Отбор проб атмосферных осадков, их консервация и хранение; отбор проб донных отложений; отбор проб растительного материала; отбор тканей животных; отбор проб снега.   | 11    | 0                                     | 0      | 0                    | 11                               | 10                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 6. Приборы и методы анализа.</b> 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. | 36.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 35                               | 30                         |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.</b> Дистанционные методы зондирования ИСЗ. Лидары. Глобальные системы мониторинга. ГИС системы.  | 4     | 0                                     | 0      | 0                    | 4                                | 5                          |
| 4                          | 7       | <b>Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.</b> Основные понятия. Обработка данных прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Совместные измерения. Правила оформления графиков.  | 7.8   | 0.8                                   | 0      | 0.8                  | 7                                | 5                          |
| <b>Всего за 7 семестр</b>  |         |  | 108   | 6                                     | 2      | 4                    | 102                              | 100                        |
| <b>Всего по дисциплине</b> |         |  | 108   | 6                                     | 2      | 4                    | 102                              | 100                        |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины              | Тема практического занятия   | Объем, ауд. часов |
|-------|--|--|-------------------|
| 1     | Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха. | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воздуха.  | 0.8               |
| 2     | Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.      | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воды. 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. Определение необходимой степени очистки сточных вод по | 0.8               |

|                           |  |  |          |
|---------------------------|--|--|----------|
|                           |  | содержанию в них растворенного кислорода. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПКполн для водного объекта при заданных условиях. Определение величины нормативного сброса загрязняющих веществ в водоем при заданных условиях.  |          |
| 3                         | Раздел 4.<br>Контроль загрязнения почв.              | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей почвы. Контроль загрязнения почв.   | 0.8      |
| 4                         | Раздел 6.<br>Приборы и методы анализа.               | Управление устройствами в системе NI LabView. Построение макета измерительной установки для экологического эксперимента на базе оборудования National Instruments. Изучение датчика содержания кислорода измеряющего концентрацию кислорода в пределах при помощи электрохимической ячейки. Проведение измерения содержания кислорода. Изучение датчика содержания CO2 принцип работы которого основан на оптико-абсорбционном методе анализа. Проведение измерения содержания CO2. Измерение водородного показателя pH методом потенциометрии. Принцип работы используемого pH датчика. Принцип работы ионоселективного датчика. Получения данных о концентрации хлорид-ионов Cl <sup>-</sup> в водных растворах с использованием ионоселективного датчика. Получение данных о концентрации нитрат-ионов NO3 <sup>+</sup> в водных растворах с использованием ионоселективного датчика. | 0.8      |
| 5                         | Раздел 8.<br>Методы обработки результатов измерения. | Виды ошибок измерений, их причины, возможность устранения или оценки. Формулы для нахождения интервала надежности полученных данных. Проведение расчетов. Математическая обработка результатов наблюдений экологического мониторинга.  | 0.8      |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |  |  | <b>4</b> |

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины                            | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|-------|--|--|--------------|
| 1     | Раздел 1.<br>Мониторинг окружающей среды и экологический контроль. | Экологический контроль. Виды экологического контроля. Понятия: «мониторинг», «экологический мониторинг» и «импактный мониторинг». Составление схемы мониторинга.   | 7            |
| 2     | Раздел 2.<br>Контроль загрязнения атмосферного воздуха.            | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воздуха. Инвентаризация загрязняющих веществ и физических воздействий предприятия. Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности и автотранспорта.  | 10           |
| 3     |  | Написание реферата.  | 5            |
| 4     | Раздел 3.<br>Контроль загрязнения водных объектов.                 | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воды.   | 4            |
| 5     |  | 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. | 4            |
| 6     |  | Определение необходимой степени очистки сточных вод по содержанию в них растворенного кислорода. Определение необходимой степени очистки сточных вод по БПКполн для водного  | 4            |

|                           |  |  |            |
|---------------------------|--|--|------------|
|                           |  | объекта при заданных условиях. Определение величины нормативного сброса загрязняющих веществ в водоем при заданных условиях.   |            |
| 7                         |  | Написание реферата.  | 4          |
| 8                         | Раздел 4. Контроль загрязнения почв.   | Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей почвы. Контроль загрязнения почв.   | 4          |
| 9                         |  | Написание реферата.  | 3          |
| 10                        | Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды. | Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб воды в лаборатории. Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб воздуха в лаборатории. Методы отбора, консервирования, хранения и транспортировки проб почв в лаборатории.   | 9          |
| 11                        |  | Написание реферата.  | 2          |
| 12                        |  | Управление устройствами в системе NI LabView. Построение макета измерительной установки для экологического эксперимента на базе оборудования National Instruments.   | 6          |
| 13                        | Раздел 6. Приборы и методы анализа.  | Изучение датчика содержания кислорода измеряющего концентрацию кислорода в пределах при помощи электрохимической ячейки. Проведение измерения содержания кислорода. Изучение датчика содержания CO <sub>2</sub> принцип работы которого основан на оптико-абсорбционном методе анализа. Проведение измерения содержания CO <sub>2</sub> .  | 12         |
| 14                        |  | Измерение водородного показателя pH методом потенциометрии. Принцип работы используемого pH датчика. Принцип работы ионоселективного датчика. Получения данных о концентрации хлорид-ионов Cl <sup>-</sup> в водных растворах с использованием ионоселективного датчика. Получение данных о концентрации нитрат-ионов NO <sub>3</sub> <sup>+</sup> в водных растворах с использованием ионоселективного датчика.   | 12         |
| 15                        |  | Написание реферата.  | 5          |
| 16                        | 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. | 2          |
| 17                        |  | Написание реферата.  | 2          |
| 18                        | Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.  | Виды ошибок измерений, их причины, возможность устранения или оценки. Формулы для нахождения интервала надежности полученных данных. Проведение расчетов. Математическая обработка результатов наблюдений экологического мониторинга.  | 4          |
| 19                        |  | Написание реферата.  | 3          |
| <b>Всего за 7 семестр</b> |  |  | <b>102</b> |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

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

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- отчет по практическому заданию.



**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- 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. СПб.: Лань, 2021, 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. СПб.: Лань, 2021, 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. Безопасность жизнедеятельности;
2. Естественные и технические науки.

### 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://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### 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 **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлению **20.03.01 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*:

ПСК-1.3 способность планировать, разрабатывать и совершенствовать системы управления охраной труда.

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**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

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

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), практические занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**102 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 102 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. |
|---|---|--------------------|
| <b>Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.</b>  |   |                    |
| Экологический контроль. Виды экологического контроля. Понятия: «мониторинг», «экологический мониторинг» и «импактный мониторинг». Составление схемы мониторинга.  | С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2-3)<br>С. В. Белов. . Ноксология: Москва: Юрайт, 2020 (4)<br>В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: СПб.: Лань, 2021 (1-2) | 7                  |
| Итого по разделу 1  |   | 7                  |
| <b>Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.</b>   |   |                    |
| Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воздуха. Инвентаризация загрязняющих веществ и физических воздействий предприятия. Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности и автотранспорта. | А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: СПб.: Лань, 2021 (14)  | 10                 |
| Написание реферата.   | В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: СПб.: Лань, 2021 (3-4)<br>С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы  | 5                  |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | инженерной экологии:<br>СПб.БГТУ<br>"ВОЕНМЕХ" им.<br>Д. Ф. Устинова,<br>2009 (2)  |    |
| Итого по разделу 2   |   | 15 |
| <b>Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.</b>   |   |    |
| Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей для воды.   | А. Г. Ветошкин. .<br>Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи:<br>СПб.: Лань, 2021 (14)  | 4  |
| 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. | С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии:<br>СПб.БГТУ<br>"ВОЕНМЕХ" им.<br>Д. Ф. Устинова,<br>2009 (3)   | 4  |
| 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. Определение величины нормативного сброса загрязняющих веществ в водоем при заданных условиях.   | В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. .<br>Экологический мониторинг техносферы:<br>СПб.: Лань, 2021 (5)  | 4  |
| Написание реферата.  |   | 4  |
| Итого по разделу 3   |   | 16 |
| <b>Раздел 4. Контроль загрязнения почв.</b>  |   |    |
| Нормирование качества окружающей среды – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей почвы. Контроль загрязнения почв.   | А. Г. Ветошкин. .<br>Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи:<br>СПб.: Лань, 2021 (16-17)   | 4  |
| Написание реферата.  | С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии:<br>СПб.БГТУ<br>"ВОЕНМЕХ" им.<br>Д. Ф. Устинова,<br>2009 (4)<br>В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. .<br>Экологический мониторинг техносферы:<br>СПб.: Лань, 2021 (6) | 3  |
| Итого по разделу 4   |   | 7  |
| <b>Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды.</b>  |   |    |
| Методы отбора , консервирования, хранения и транспортировки  | В. П. Дмитренко,  | 9  |

|  |  |    |
|--|--|----|
| проб воды в лаборатории. Методы отбора , консервирования, хранения и транспортировки проб воздуха в лаборатории. Методы отбора , консервирования, хранения и транспортировки проб почв в лаборатории.  | Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: СПб.: Лань, 2021 (9-11)                       |    |
| Написание реферата.  | В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. . Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: СПб.: Лань, 2013 (4)    | 2  |
| Итого по разделу 5   |  | 11 |
| Раздел 6. Приборы и методы анализа.  |  |    |
| Управление устройствами в системе NI LabView. Построение макета измерительной установки для экологического эксперимента на базе оборудования National Instruments.   | В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: СПб.: Лань, 2021 (9-11)      | 6  |
| Изучение датчика содержания кислорода измеряющего концентрацию кислорода в пределах при помощи электрохимической ячейки. Проведение измерения содержания кислорода. Изучение датчика содержания CO2 принцип работы которого основан на оптико-абсорбционном методе анализа. Проведение измерения содержания CO2.   |  | 12 |
| Измерение водородного показателя рН методом потенциометрии. Принцип работы используемого РН датчика. Принцип работы ионоселективного датчика. Получения данных о концентрации хлорид-ионов Cl- в водных растворах с использованием ионоселективного датчика. Получение данных о концентрации нитрат-ионов NO3+ в водных растворах с использованием ионоселективного датчика.   |  | 12 |
| Написание реферата.  |  | 5  |
| Итого по разделу 6   |  | 35 |
| 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. | В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. . Лазеры и экологический мониторинг атмосферы: СПб.: Лань, 2013 (7-10) | 2  |
| Написание реферата.  |  | 2  |
| Итого по разделу 7   |  | 4  |
| Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.  |  |    |
| Виды ошибок измерений, их причины, возможность устранения или оценки. Формулы для нахождения интервала надежности полученных данных. Проведение расчетов. Математическая обработка результатов наблюдений экологического мониторинга.  | В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: СПб.: Лань, 2021 (16)        | 4  |
| Написание реферата.  |  | 3  |
| Итого по разделу 8   |  | 7  |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- реферат;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Реферат

Объем реферата – не менее 10 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных и не менее 2 иностранного 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

Тест считается выполненным при количестве правильных ответов от 60% и более.

#### Зачет

Сдача зачета производится по результатам оценки выполненных в течение семестра контрольных мероприятий (ПР, реферата) по следующим критериям:

1. для допуска к зачету студент должен защитить все практические работы и реферат;
2. для получения зачета студент проходит итоговое тестирование.



Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц   | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                      | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА           |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|---|
|                     |         |  |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Практические занятия |                                  | ПСК-1.3                    |   |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль.                                    | 7     | 0                                     | 0      | 0                    | 7                                | 10                         | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.   | 16.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 15                               | 15                         | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Контроль загрязнения водных объектов.  | 17.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 16                               | 15                         | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Контроль загрязнения почв.   | 8.3   | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 7                                | 10                         | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Отбор, предварительная подготовка, консервация и хранение проб объектов природной среды. | 11    | 0                                     | 0      | 0                    | 11                               | 10                         | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 6. Приборы и методы анализа.  | 36.3  | 1.3                                   | 0.5    | 0.8                  | 35                               | 30                         | Реферат, Отчет по практическому заданию, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 7. Дистанционные и автоматические методы мониторинга.                                       | 4     | 0                                     | 0      | 0                    | 4                                | 5                          | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| 4                   | 7       | Раздел 8. Методы обработки результатов измерения.  | 7.8   | 0.8                                   | 0      | 0.8                  | 7                                | 5                          | Отчет по практическому заданию, Реферат, Тест |
| Всего за 7 семестр  |         |  | 108   | 6                                     | 2      | 4                    | 102                              | 100                        |   |
| Всего по дисциплине |         |  | 108   | 6                                     | 2      | 4                    | 102                              | 100                        |   |