

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО
« 31 » 05 20 22

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Направление/специальность подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль/программа подготовки	Инженерная защита окружающей среды
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очно-заочная
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	
5	9	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.
5	10	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	экз.
ВСЕГО		8	288	102	34	0	68	186	0	0	186	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

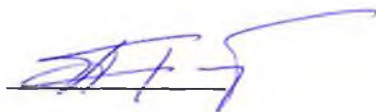
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

20.04.01 Техносферная безопасность

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Петров Сергей Константинович, 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 ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

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:

ОПК-2 — способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности
ОПК-4 — способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

на уровне представлений:

- знать структуру, состав и основные свойства биосферы, как сложной системы, подверженной эволюционным изменениям, а также периодическим бифуркациям;

- знать структуру, состав и основные свойства физических сред Земли, границы биосферы, структуру и состав техносферы;

- знать основные ксенобиотики, наиболее распространенные экотоксичные и опасные вещества, свойства вредных веществ и механизмы их воздействия на различные физические природные среды и организм человека;

- знать основные виды и источники загрязнения окружающей среды наиболее распространенными вредными веществами;

- знать направления создания и совершенствования наилучших существующих технологий в контексте необходимости обеспечения требуемого уровня экологической безопасности;

на уровне воспроизведения:

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

- знать основные нормируемые параметры допустимого воздействия на окружающую среду;

- знать критерии отнесения отходов к классам опасности по степени их воздействия на окружающую среду и методы определения классов опасности;

- знать основные требования в области экологической безопасности, предъявляемые к хозяйствующим субъектам государственными надзорными органами РФ;

- знать основные положения нормативно-правовой базы РФ в области экологической безопасности, природопользования и охраны окружающей среды, а также наиболее важные международные соглашения, к которым присоединилась РФ;

на уровне понимания:

- знать основные инженерные и правовые подходы к разработке экологических нормативов для предприятий: нормативов допустимого выброса, нормативов допустимого сброса;

- знать методы очистки газообразных промышленных выбросов от дисперсных частиц и газо(паро)образных примесей;

- знать основные методы очистки сточных вод промышленных предприятий, укрупненные схемы технологического построения локальных очистных сооружений (ЛОС) предприятий, в зависимости от состава сточных вод;

- знать основные требования государственного экологического контроля, инженерные и правовые подходы при организации производственного экологического контроля;

- знать принципы построения системы экологического мониторинга, его цели и объекты;

- знать классификацию систем мониторинга и основные методы экологического мониторинга;

- 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 подходы к оценке экологических рисков, принципы базирования методов экономического стимулирования в области охраны окружающей среды;

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

умения:

теоретические:

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

- осуществлять прогнозирование последствий загрязнения природных сред, проводить инженерно-экологические расчеты и математическое моделирование;

практические:

- уметь производить расчеты отдельных показателей, входящих в проекты нормативов выбросов и сбросов;

- уметь производить инженерные расчеты систем очистки газовых и дымовых выбросов, необходимые для проектирования систем очистки газовых выбросов;
- уметь производить инженерные расчеты сооружений механической очистки сточных вод, физико-химической и химической очистки сточных вод;
- уметь пользоваться основными нормативно-правовыми документами для моделирования действий по управлению качеством окружающей среды;
- уметь производить расчеты с использованием программ по оценке загрязнения воздушного бассейна: УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог» (с использованием модулей «Справочник веществ» и «Инвентаризация»);
- уметь производить расчеты с использованием программ по оценке загрязнения водных объектов: «НДС-Абонент», «НДС-Эколог», «Расчет объемов поверхностного стока»;

навыки:

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

ОПК-4

знания:

на уровне представлений:

- знать структуру, состав и основные свойства физических сред Земли, границы биосферы, структуру и состав техносферы;
- знать наиболее распространенные экотоксичные и опасные вещества, свойства вредных веществ и механизмы их воздействия на различные физические природные среды и организм человека;
- знать основные виды и источники загрязнения окружающей среды наиболее распространенными вредными веществами;

на уровне понимания:

- знать основные инженерные и правовые подходы к разработке экологических нормативов для предприятий: нормативов допустимого выброса, нормативов допустимого сброса;
- знать методы очистки газообразных промышленных выбросов от дисперсных частиц и газо(паро)образных примесей;
- знать основные методы очистки сточных вод промышленных предприятий;
- знать основные требования государственного экологического контроля, инженерные и правовые подходы при организации производственного экологического контроля;
- знать основные методы экологического мониторинга;
- знать подходы к оценке экологических рисков, принципы базирования методов экономического стимулирования в области охраны окружающей среды;

умения:

на уровне воспроизведения:

- знать основные нормируемые параметры содержания вредных веществ в окружающей среде;
- знать основные нормируемые параметры допустимого воздействия на окружающую среду;
- знать критерии отнесения отходов к классам опасности по степени их воздействия на окружающую среду и методы определения классов опасности;
- знать основные требования в области экологической безопасности, предъявляемые к хозяйствующим субъектам государственными надзорными органами РФ;
- знать основные положения нормативно-правовой базы РФ в области экологической безопасности, природопользования и охраны окружающей среды, а также наиболее важные международные соглашения, к которым присоединилась РФ;

теоретические:

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

практические:

- уметь производить расчеты отдельных показателей, входящих в проекты нормативов выбросов и сбросов;
- уметь пользоваться основными нормативно-правовыми документами для моделирования действий по управлению качеством окружающей среды;

навыки:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *20.04.01 Техносферная безопасность*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 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		ОПК-2	ОПК-4
5	9	Раздел 1. Физико-химические основы процессов инженерной экологии. Физико-химические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Системы с газовой дисперсионной средой. Аэрозоли. Системы с жидкой дисперсионной средой. Коллоидные системы. Поверхностные свойства веществ на границе раздела фаз. Смачивание и капиллярные явления. Адгезия. Физико-химические основы флотационных процессов. Процессы рассеивания выбросов в атмосфере. Расчеты рассеивания и основы проектирования. Процессы разбавления стоков в водной среде. Основы биохимических методов очистки газовых выбросов и жидкостных сбросов. Деструкция, окисление и ассимиляция примесей микроорганизмами.	24	4	4	0	20	14	20
5	9	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки. Центробежные методы. Ротационные установки. Циклоны промышленные, батарейные циклоны. Особенности проектирования, основы расчетов, технологические режимы. Электростатические методы. Промышленные электрофильтры. Особенности проектирования, основы расчетов, технологические режимы. Жидкостные методы. Промышленные скрубберы. Особенности проектирования, основы расчетов, технологические режимы. Сорбционные методы очистки газообразных выбросов. Области применения основных методов, конструктивные особенности оборудования и аппаратов, основы их расчетов, технологические режимы. Комплексные системы очистки газовых и дымовых выбросов. Особенности проектирования систем очистки газовых выбросов. Эксплуатация газоочистных установок. Производственный экологический контроль.	63	25	7	18	38	15	20
5	9	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации. Механическая очистка сточных вод: основные методы и области их применения, конструктивные особенности сооружений и основы их расчетов, технологические режимы. Сооружения механической очистки сточных вод: решетки и усреднители, отстойники, нефтеловушки, песколовки, гидроциклоны, осадительные центрифуги, сепараторы, фильтрационные установки, фильтрующие центрифуги. Физико-химическая очистка сточных вод: основные методы и области их применения, конструктивные особенности оборудования и основы его расчетов, технологические режимы. Установки и оборудование физико-химической очистки сточных вод: коагуляционные установки, флотационные установки, экстракционные установки, адсорбционные установки, ионообменные установки, мембранное оборудование, электрохимические установки, дегазаторы. Химическая очистка сточных вод: основные методы и области их применения, конструктивные особенности оборудования и основы его расчетов, технологические режимы. Установки и оборудование химической очистки сточных вод: нейтрализационные установки, установки для хлорирования воды, установки для озонирования воды, установки жидкофазного окисления. Термическое обезвреживание жидких сбросов. Оборудование для термической обработки сточных вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Основные технологические схемы очистки. Аэротенки, окситенки. Основы расчетов аэротенков. Биофильтры. Биологические пруды. Эксплуатация локальных очистных сооружений предприятий. Производственный экологический контроль.	57	22	6	16	35	15	20
Всего за 9 семестр			144	51	17	34	93	44	60
5	10	Раздел 4. Экологический мониторинг. 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.	20	4	4	0	16	14	10
5	10	Раздел 5. Экологическое нормирование. Экологические нормативы состояния техносферы. Нормирование качества атмосферного воздуха. Нормирование качества воды. Нормирование загрязняющих веществ в почве и продуктах питания.	52	22	4	18	30	14	20
5	10	Раздел 6. Экологическое прогнозирование. Оценка уровня загрязнения техносферы. Оценка напряженности экологических ситуаций. Способы и методы прогнозирования последствий загрязнения природных сред. Инженерно-экологические расчеты и математическое моделирование.	44	20	4	16	24	14	5
5	10	Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование. Классификация основных методов. Химические методы. Физико-химические методы. Оптические методы. Хроматография. Методы изучения химического состава газовых сред, определение химического состава воздуха. Методы изучения химического состава водной среды, контроль природных вод, контроль сточных вод. Показатели качества воды. Показатели состояния почв и методы их определения. Биологические методы в экологическом мониторинге, биотестирование и биоиндикация. Биомониторинг воздушной среды. Биомониторинг водной среды. Биомониторинг почв.	28	5	5	0	23	14	5
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	56	40
Всего по дисциплине			288	102	34	68	186	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	Расчет рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе и разработка проекта нормативов предельно-допустимых выбросов промышленных предприятий (с использованием программных пакетов УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог»)	18
2	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.	Расчет нормативов допустимых сбросов промышленных предприятий. Расчет прогнозируемого объема поверхностного стока. Расчет распространения загрязняющих веществ в открытых водоемах (с использованием программных пакетов «НДС-Абонент», «НДС-Эколог», «Расчет объемов поверхностного стока»)	16
Всего за 9 семестр			34
3	Раздел 5. Экологическое нормирование.	Расчет нормативов допустимых выбросов промышленных предприятий (с использованием программных пакетов УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог»). Расчет нормативов допустимых сбросов промышленных предприятий (с использованием программных пакетов «НДС-Абонент», «НДС-Эколог»)	18
4	Раздел 6. Экологическое прогнозирование.	Прогноз выбросов промышленных предприятий (с использованием программных пакетов УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог»). Прогноз сбросов промышленных предприятий (с использованием программных пакетов «НДС-Абонент», «НДС-Эколог»)	16
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Физико-химические основы процессов инженерной экологии.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	10
2		Написание реферата	10
3	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	20
4		Выполнение практического задания	18
5	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	20
6		Выполнение практического задания	15
Всего за 9 семестр			93
7	Раздел 4. Экологический мониторинг.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	10
8		Написание реферата	6
9	Раздел 5. Экологическое нормирование.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	16
10		Выполнение практического задания	14
11	Раздел 6. Экологическое прогнозирование.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	12
12		Выполнение практического задания	12
13	Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по	15

	оборудование.	теме раздела.	
14		Написание реферата	8
Всего за 10 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
9				Реф		ДР			Отч. по ПЗ	ДР				Отч. по ПЗ		ДР	Тест, диф. зач.
10				Реф		ДР			Отч. по ПЗ	ДР				Отч. по ПЗ		ДР	Тест

Условные обозначения:

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Ветошкин. . Основы инженерной экологии. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
2. А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. А. Г. Ветошкин. . Инженерная защита водной среды. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. В. А. Гордиенко, К. В. Показеев, М. В. Старкова. . Экология. СПб.: Лань, 2014, 15 экз.
5. В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
6. С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. Основы инженерной экологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 300 экз.
7. С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
8. С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
9. С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 50 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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. Проектор.

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 **ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ** является дисциплиной **обязательной части 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*:

ОПК-2 способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности;

ОПК-4 способен проводить обучение по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием целостного представления о физико-химических основах процессов инженерной экологии, знания методов очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу и устройства газоочистных установок, методов очистки сточных вод и оборудования для их реализации. Дисциплина формирует представление об экологическом мониторинге, его целях и объектах, о классификации систем мониторинга, структуре наблюдений за основными составляющими биосферы, методах экологического мониторинга. Рассматриваются вопросы экологического нормирования, изучаются экологические нормативы состояния техносферы, нормирование качества атмосферного воздуха, нормирование качества воды. В дисциплине рассматриваются основные задачи экологического прогнозирования: оценка уровня загрязнения техносферы, оценка напряженности экологических ситуаций, способы и методы прогнозирования последствий загрязнения природных сред, производится обучение основам инженерно-экологических расчетов путем математического моделирования. Изучаются также аналитические методы экологического мониторинга и используемые для этого приборы и оборудование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**186 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 186 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. Физико-химические основы процессов инженерной экологии.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) А. Г. Ветошкин. . Основы инженерной экологии: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1-3)	10
Написание реферата	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)	10
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Основы инженерной экологии: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (4) А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-5, 14) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)	20
Выполнение практического задания	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2)	18
Итого по разделу 2		38
Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Инженерная защита водной среды: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-5) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (3)	20
Выполнение практического задания	А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11, 13-15)	15
Итого по разделу 3		35
Раздел 4. Экологический мониторинг.		
Анализ лекционного	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. .	10

материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-7) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	
Написание реферата		6
Итого по разделу 4		16
Раздел 5. Экологическое нормирование.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. . Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2 (2.2 – 2.5), 3 (3.4), 4 (4.3)) В. А. Гордиенко, К. В. Показеев, М. В. Старкова. . Экология: СПб.: Лань, 2014 (17, 21-22, 24-25) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (6)	16
Выполнение практического задания	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (13)	14
Итого по разделу 5		30
Раздел 6. Экологическое прогнозирование.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. А. Гордиенко, К. В. Показеев, М. В. Старкова. . Экология: СПб.: Лань, 2014 (2.3, 3.1-3.5, 5.1-5.3, 11.1-11.6, 19-20, 25) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	12
Выполнение практического задания	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (14-16)	12
Итого по разделу 6		24
Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование.		
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8-12) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	15
Написание реферата		8
Итого по разделу 7		23

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- реферат;
- тест;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен;
- 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 15 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных и не менее 1 иностранного источника, опубликованного в последние 10 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) (10-20), заключение (1), список обозначений и сокращений (1), список использованных источников (1). Процедуры защиты реферата не требуется. Оценка выполнения реферата осуществляется в ходе его проверки преподавателем по 5-балльной системе согласно ниже приведенных критериев.

Критерии оценивания

- соответствие целям и задачам дисциплины, соответствие содержания заявленной теме - 1 балл;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение - 0,5 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала - 0,5 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации - 0,5 баллов;
- использование более 1 иностранного источника - 0,5 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса - 0,5 баллов;
- обоснованность выводов - 0,5 баллов;
- наличие аннотации к реферату - 0,5 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) - 0,5 баллов.

Реферат признается выполненным в случае его оценки не ниже 3 баллов.

Перечень тем рефератов - в УМК дисциплины и в ЭИОС Moodle.

Тест

Тест состоит из 20 теоретических вопросов по материалам дисциплины. Тест считается выполненным при количестве правильных ответов более, чем на 60% вопросов тестового задания.

Перечень тестовых вопросов приведен в УМК дисциплины и в ЭИОС Moodle.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном программой. 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.

За каждую практическую работу студент получает 2 балла.

Бланки-шаблоны отчётов по практическому заданию, варианты заданий для выполнения расчетов, а также контрольные вопросы для защиты работ находятся в УМК дисциплины и в ЭИОС Moodle.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Экзамен проставляется по результатам выполненных в течение семестра контрольных мероприятий: 2 практических заданий (4 балла), реферата (3-5 баллов) и тестирования (3-5 баллов). Оценка производится по следующим критериям:

- сумма набранных баллов 10-11,4: выставляется оценка «удовлетворительно»;
- сумма набранных баллов 11,5-12,9 - оценка «хорошо»;
- сумма набранных 13-14 - оценка «отлично».

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Диф.зачёт проставляется по результатам выполненных в течение семестра контрольных мероприятий: 2 практических заданий (4 балла), реферата (3-5 баллов) и тестирования (3-5 баллов). Оценка производится по следующим критериям:

- сумма набранных баллов 10-11,4: выставляется оценка «удовлетворительно»;
- сумма набранных баллов 11,5-12,9 - оценка «хорошо»;
- сумма набранных 13-14 - оценка «отлично».

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		ОПК-2	ОПК-4	
5	9	Раздел 1. Физико-химические основы процессов инженерной экологии.	24	4	4	0	20	14	20	Тест, Реферат
5	9	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	63	25	7	18	38	15	20	Тест, Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.	57	22	6	16	35	15	20	Тест, Отчет по практическому заданию
Всего за 9 семестр			144	51	17	34	93	44	60	
5	10	Раздел 4. Экологический мониторинг.	20	4	4	0	16	14	10	Тест, Реферат
5	10	Раздел 5. Экологическое нормирование.	52	22	4	18	30	14	20	Тест, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 6. Экологическое прогнозирование.	44	20	4	16	24	14	5	Тест, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование.	28	5	5	0	23	14	5	Тест, Отчет по практическому заданию
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	56	40	
Всего по дисциплине			288	102	34	68	186	100	100	