

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Направление/специальность подготовки	20.04.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль/программа подготовки	Управление экоэффективностью предприятия
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	34	17	0	17	110	0	0	110	зач.
5	10	4	144	34	17	0	17	110	0	0	110	экз.
ВСЕГО		8	288	68	34	0	34	220	0	0	220	

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 составили:

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Петров Сергей Константинович, к.т.н., доцент

Кафедра Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ _____
Шабарова Анастасия Владимировна, ассистент

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:

ПСК-3.5 — способность разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды объектов для капитального строительства
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:

ПСК-3.5

знания:

на уровне представлений:

- 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 требования в области экологической безопасности, предъявляемые к хозяйствующим субъектам государственными надзорными органами 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 принципы построения системы экологического мониторинга, его цели и объекты;

- знать классификацию систем мониторинга и основные методы экологического мониторинга;

- 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:

- 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.;

навыки:

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

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», «Инвентаризация»;

– уметь производить расчеты с использованием программ по оценке загрязнения водных объектов: «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 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;

– 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:

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, 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		ПСК-3.5	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.	59	14	4	10	45	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.	64	14	7	7	50	20	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.	21	6	6	0	15	20	15	20
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	60	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.	26	4	4	0	22	10	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.	57	21	4	17	36	10	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.	30	4	4	0	26	10	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	31	5	5	0	26	10	14	5

		состояния почв и методы их определения. Биологические методы в экологическом мониторинге, биотестирование и биоиндикация. Биомониторинг воздушной среды. Биомониторинг водной среды. Биомониторинг почв.								
Всего за 10 семестр			144	34	17	17	110	40	56	40
Всего по дисциплине			288	68	34	34	220	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Физико-химические основы процессов инженерной экологии.	Решение задачи по расчету выбросов загрязняющих веществ вручную по методике МРР-2017.	2
2		Проведение расчета рассеивания выбросов химических веществ в атмосферу в программе "УПРЗА Эколог".	4
3		Проведение расчета рассеивания выбросов химических веществ в атмосферу в программе "УПРЗА Эколог". Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных веществ в программе "ПДВ Эколог".	4
4	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	Работа с программой "Инвентаризация". Выполнение расчетов выброса котельных и источников, зависящих от скорости ветра. Расчет рассеивания выбросов химических веществ в атмосферу в программе "УПРЗА Эколог".	4
5		Расчет рассеивания выбросов химических веществ в атмосферу в программе "УПРЗА Эколог" с применением различных внешних методик.	3
Всего за 9 семестр			17
6	Раздел 5. Экологическое нормирование.	Работа в программах "УПРЗА Эколог", "ПДВ Эколог" и "Инвентаризация", проведение расчетов при помощи различных методик.	4
7		Проведение расчетов выбросов автотранспорта в программе "АТП Эколог".	2
8		Работа в программе "НДС Эколог"	4
9		Работа в программе "Расчет объемов поверхностного стока"	4
10		Решение задач по теме "Очистка сточных вод".	3
Всего за 10 семестр			17

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.	Написание реферата	15
2		Выполнение практического задания по расчету выбросов загрязняющих веществ вручную по методике МРР-2017. Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	15
3		Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
4	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	30
5		Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	20
6	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	15
Всего за 9 семестр			110
7	Раздел 4. Экологический мониторинг.	Написание реферата	10
8		Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	12
9	Раздел 5. Экологическое	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых	20

	нормирование.	источников по теме раздела.	
10		Решение задач по теме "Очистка сточных вод". Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	16
11	Раздел 6. Экологическое прогнозирование.	Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	26
12	Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование.	Написание реферата	10
13		Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	16
Всего за 10 семестр			110

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	Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	Тест, зач.
10				Реф	Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	Тест

Условные обозначения:

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

- 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. . Общая экология. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 50 экз.
9. С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.

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*:

ПСК-3.5 способность разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды объектов для капитального строительства;

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:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**220 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 220 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.		
Написание реферата	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4)	15
Выполнение практического задания по расчету выбросов загрязняющих веществ вручную по методике МРР-2017. Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)	15
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	А. Г. Ветошкин. . Основы инженерной экологии: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1-3)	15
Итого по разделу 1		45
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 процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-5, 14) А. Г. Ветошкин. . Основы инженерной экологии: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (4)	30
Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	С. К. Петров, В. Н. Сидоров, С. С. Петрова. Основы инженерной экологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2) С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Инженерная защита окружающей среды: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2)	20
Итого по разделу 2		50
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.	15

	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) А. Г. Ветошкин. . Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11, 13-15)	
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Экологический мониторинг.		
Написание реферата	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-7)	10
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	12
Итого по разделу 4		22
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. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (13)	20
Решение задач по теме "Очистка сточных вод". Подготовка к выполнению практических заданий, оформление отчетов по практическим заданиям.	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
Итого по разделу 5		36
Раздел 6. Экологическое прогнозирование.		
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 (14-16) 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)	26
Итого по разделу 6		26
Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование.		
Написание реферата	С. С. Борцова, М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова. . Общая экология: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5)	10
Анализ лекционного материала. Просмотр рекомендуемых источников по теме раздела.	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А.	16

	В. Черняев. . Экологический мониторинг техносферы: Санкт- Петербург: Лань, 2022 (8-12)	
Итого по разделу 7		26

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

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

Реферат принимается в форме доклада.

Критерии оценивания реферата (доклада):

15% - новизна реферированного текста (актуальность проблемы и темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта выбранной для анализа проблемы; наличие авторской позиции, самостоятельность суждений);

15% - степень раскрытия сущности проблемы (соответствие плана теме реферата /доклада, соответствия содержание теме и плану;

полнота и глубина раскрытия основных понятий; обоснованность способов и методов работы с материалом; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал, умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы);

15% - обоснованность выбора источников (круг, полнота использования литературных источников по теме; привлечение новейших работ (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.п.) и правовых ресурсов);

15% - соблюдение требований к оформлению (правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологии и понятийный аппаратом; соблюдение требований к объему работы; культура оформления: выделение абзацев; использование информационных технологий); письменное изложение и качество презентации ppt (отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешности; отсутствие опечаток и сокращений слов, кроме общепринятых; литературный стиль; подбор иллюстраций).

20% - устное изложение (освящены ли основные положения и выводы реферата);

20 % - владение материалом (правильные ответы на вопросы преподавателя по рассматриваемой тематике).

Итоговый балл за доклад рассчитывается как произведение максимального балла, указанного в технологической карте на процент выполнения.

Отчет по практическому заданию

Критерии оценивания задания:

15% - верное определение начальных данных и хода решения задачи;

20% - верное определение формул(ы) для решения задачи;

50% - верное определение конечного результата;

15% - верное оформление решения задачи в соответствии с методическими рекомендациями преподавателя, ведущего практические занятия.

Итоговый балл за задание рассчитывается как произведение максимального балла, указанного в технологической карте на процент выполнения.

Тест

Тестирование проводится в форме диагностической работы в ЭИОС Moodle. Студенту предлагается 10 тестовых вопросов. Время выполнения - 15 минут, 2 попытки.
Критерии оценивания диагностической работы:
при выполнении не менее 60% заданий – 10 баллов;
при выполнении менее 60% заданий - 0 баллов.
Успешное прохождение теста регистрируется при условии прохождения тестирования в срок, предусмотренный графиком КМ. Комплект типовых тестовых вопросов включён в состав УМК дисциплины, вопросы расположены в ЭИОС Moodle

Зачет

выставляется по сумме результатов контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра в соответствии с графиком. График контрольных мероприятий предусматривает выполнение студентом трёх диагностических работ, пяти индивидуальных заданий. Максимальная сумма баллов за семестр – 100 баллов с учётом посещаемости (до 10 баллов).

Набранная итоговая сумма баллов пересчитывается в оценку по следующей схеме:

60 баллов и более - зачтено
менее 60 баллов - не зачтено.

Экзамен

выставляется по сумме результатов контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра в соответствии с графиком. График контрольных мероприятий предусматривает выполнение студентом трёх диагностических работ, семи индивидуальных заданий. Максимальная сумма баллов за семестр – 100 баллов с учётом посещаемости (до 10 баллов).

Набранная итоговая сумма баллов пересчитывается в оценку по следующей схеме:

- 85 – 100 баллов – отлично;
- 75 – 84 балла - хорошо;
- 51 – 74 баллов – удовлетворительно
менее 51 - не зачтено.

В случае несогласия с итоговой оценкой студент имеет право на прохождение итогового тестирования по всему курсу с целью её повышения.

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		ПСК-3.5	ОПК-2	ОПК-4	
5	9	Раздел 1. Физико-химические основы процессов инженерной экологии.	59	14	4	10	45	20	14	20	Тест, Отчет по практическому заданию, Реферат
5	9	Раздел 2. Методы очистки газовых и дымовых выбросов в атмосферу, газоочистные установки.	64	14	7	7	50	20	15	20	Тест, Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 3. Методы очистки сточных вод и оборудование для их реализации.	21	6	6	0	15	20	15	20	Тест
Всего за 9 семестр			144	34	17	17	110	60	44	60	
5	10	Раздел 4. Экологический мониторинг.	26	4	4	0	22	10	14	10	Тест, Реферат
5	10	Раздел 5. Экологическое нормирование.	57	21	4	17	36	10	14	20	Тест, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 6. Экологическое прогнозирование.	30	4	4	0	26	10	14	5	Тест
5	10	Раздел 7. Аналитические методы экологического мониторинга. Приборы и оборудование.	31	5	5	0	26	10	14	5	Тест, Реферат
Всего за 10 семестр			144	34	17	17	110	40	56	40	
Всего по дисциплине			288	68	34	34	220	100	100	100	