

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.08**

Основы проектирования природоохранных производственных систем

Учебный план: 2025-2026 18.03.02 ИПХиЭ ТиТРПиЗОС ОО 1-1-172.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
(специализация) Техника и технология ресурсосберегающих процессов и защита окружающей среды

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
8	УП	18	36	87,75	2,25	4	Курсовая работа, Зачет
	РПД	18	36	87,75	2,25	4	
Итого	УП	18	36	87,75	2,25	4	
	РПД	18	36	87,75	2,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Власов Павел Петрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования систем защиты окружающей среды

### 1.2 Задачи дисциплины:

1. Рассмотреть основные этапы проектирования систем использования воды и воздуха, виды и состав проектной документации, выполняемой на разных этапах проектирования.

2. Раскрыть принципы расчёта, конструирования и привязки типовых проектов транспортных коммуникаций, насосных станций, сооружений для очистки сточных вод и обработки осадков, методы проектирования систем использования воздуха

3. Раскрыть особенности строительного проектирования сооружений для очистки сточных вод, сооружений для очистки воздуха от пыли и вредных примесей

4. Предоставить обучающимся возможности для формирования умений и навыков работы с нормативно-правовой документацией в области проектирования систем защиты окружающей среды

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Производственная практика (технологическая практика)

Промышленная экология

Техника и технологии ресурсосберегающих процессов

Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1: Способен определять технологические решения, способствующие минимизации и (или) предотвращению негативного воздействия на окружающую среду

**Знать:** основные государственные стандарты и иные нормативные документы по проектированию, реконструкции, техническому перевооружению предприятий, техническим средствам и технологическим процессам инженерной защиты охраны окружающей среды. переработке вторичного сырья.

**Уметь:** применять ГОСТы и иные нормативные документы при проектировании технических средств и технологических процессов производства при проектировании, определять эффективность принятых проектных решений в снижении негативного воздействия на среду обитания.

**Владеть:** методами и приемами проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

### ПК-4: Способен выполнять работы по модернизации и совершенствованию технологических процессов очистки газовых выбросов, сточных вод и обработки осадков

**Знать:** основы анализа и оценки альтернативных вариантов технологических решений при компоновке схем и их отдельных узлов; основы разработки ресурсосберегающих технологических схем очистных установок и переработке вторичного сырья.

**Уметь:** выполнять сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения

**Владеть:** навыками расчета систем оборотного водоснабжения, установок очистки сточных вод, установок очистки вентиляционных выбросов в атмосферу

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Порядок разработки проектной документации	8					О
Тема 1. Основные понятия и порядок разработки проектной документации. систем защиты окружающей среды. Цели проектирования. Принцип формулирования проектных задач. Блок-схема проектирования объекта. Информационная подготовка проектирования. Основные виды источников информации и местонахождение их фондов. Формулировка задания на проектирование. Этапы проектирования: предпроектный, проектный, послепроектный. Разработка технической документации. Техничко-экономическое обоснование, технико-экономические расчеты, другая предпроектная документация. Выбор площадки строительства, задание на проектирование. Содержание, состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектов и смет для строительства новых, расширяемых и реконструируемых сооружений и установок. Послепроектный этап. Авторский надзор. Разработка генплана. Материально и энергетически замкнутые ресурсосберегающие системы (РСС). (упражнения)		2	6	2	ИЛ	
Тема 2. Основы строительного проектирования Связь строительного проектирования с технологическим. Состав основных частей строительного проекта. Классификация промышленных зданий. Единая модульная система и унификация в строительстве. Основные элементы промышленного здания. Конструктивные элементы промышленных зданий. Объемно-планировочные решения промышленных зданий, предназначенных для размещения сооружений систем защиты окружающей среды  Практические занятия: Элементы строительного проектирования		2	2	2	ИЛ	
Раздел 2. Основы технологического проектирования систем газоочистки						РГР

<p>Тема 3. Основы технологического проектирования систем использования воздуха</p> <p>Основы проектирования установок термического и термокаталитического обезвреживания газов, пылеулавливающих установок, установок абсорбционной и адсорбционной очистки газов. Аппаратурно-технологическое оформление. Расчет и выбор оборудования. Принципиальные схемы. Компановка газоочистных сооружений. Условия проектирования систем газоочистки</p> <p>Технико-экономическая и санитарно-гигиеническая оценка работы установок газоочистки. Технико-экономическая оптимизация газоочистных сооружений.</p> <p>Практические занятия: Расчет циклона, рукавного фильтра, пенного скруббера, скруббера Вентури, электрофильтра</p>		2	4	2	ИЛ	
<p>Тема 4. Вспомогательное оборудование установок газоочистки и пылеулавливания. Особенности конструкций пылегазовых трактов. Выбор тягодутьевых машин. Вентиляторы. Особенности работы вентиляторов, перемещающих запыленные и увлажненные газы. Вспомогательное оборудование установок пневмотранспорта и пылегазоочистки: бункеры, устройства для выгрузки золы и пыли, шнеки.</p> <p>Практические занятия: Расчет вихревого пылеосадителя, аспирационной установки</p>		2	4	2	ИЛ	
<p>Тема 5. Условия проектирования систем газоочистки</p> <p>Технико-экономическая и санитарно-гигиеническая оценка работы установок газоочистки. Технико-экономическая оптимизация газоочистных сооружений. Практические занятия. Расчет пылеосадительной камеры, полого скруббера</p>			4	9		
<p>Раздел 3. Основы технологического проектирования систем очистки сточных вод</p>						
<p>Тема 6. Проектирования систем очистки сточных вод</p> <p>Исходные данные на проектирование по количественным и качественным характеристикам сточных вод. Выбор метода очистки сточных вод. Разработка и обоснование технологической схемы. Выбор и расчет технологического оборудования. Расчет усреднителей и смесителей. Сооружения для механической очистки промышленных сточных вод. Расчет и конструкции сооружений биологической очистки сточных вод.</p> <p>Практические занятия: Расчет решеток, песколовков, первичных отстойников, аэротенков, вторичных отстойников</p>		4	4	2	ИЛ	РГР,П

Тема 7. Вспомогательное оборудование, применяемое в системах очистки сточных вод Оборудование канализационных сетей и водоводов. Оборудование насосных станций и установок, предназначенных для подачи и создания напора воды, сточных вод, осадков, реагентов. Оборудование реагентных хозяйств, хлораторных, озонаторных установок. Оборудование, предназначенное для подачи воздуха, создания вакуума и применяемое в составе систем очистки сточных вод.		2		20,75	ИЛ	
Раздел 4. Основы технологического проектирования систем инженерной защиты литосферы						
Тема 8. Расчет сооружений для механической подготовки и переработки твердых отходов Расчет сооружений для классификации твердых отходов. Расчет и проектирование установок дробления и измельчения. Практические занятия. Расчет дробилок		2	4	18		РГР
Тема 9. Расчет сооружений для физико-химической и биологической подготовки и переработки твердых отходов Расчет сооружений для выщелачивания твердых отходов. Расчет и проектирование сооружений для аэробной и анаэробной стабилизации отходов Практические занятия: Расчет метатенков, полей орошения			4	12		
Тема 10. Сооружений для термической переработки твердых отходов Практические занятия: Расчет циклонных и печей взвешенного слоя		2	4	18		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	36	87,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)		2,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		56,25		87,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Курсовой проект выполняется студентами по индивидуальному заданию. Главной целью является привитие навыков самостоятельной работы по расчету и проектированию сооружений, используемых в системах инженерной защиты окружающей среды, а также закрепление знаний по теоретической части курса и подготовка к дипломному проектированию.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Очистка хозяйственно-бытовых и промышленных сточных отходов в общей системе канализации.

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Выбор способа реализации заданий курсового проекта (язык программирования, автоматизированная среда моделирования и расчета, математические программы) – по желанию студента. Рекомендуемые средства реализации – Borland Delphi, Mathcad.

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 20-30 стр., включая тексты разработанных программных продуктов. Пояснительная записка выполняется в текстовом редакторе с соблюдением правил оформления по ГОСТ 7.32-2017. При защите курсового проекта обучающимся должны быть продемонстрированы работоспособные программные продукты и выполненные графические материалы.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	<p>Характеризует технологическое проектирование очистных сооружений сточных вод с учетом требований охраны и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду. Выполняет оформление экологической части проектной документации, проектов санитарно-защитных зон, локальных нормативно-правовых актов в области экологической безопасности. Идентифицирует основные вредные технологические факторы, влияющие на человека как при нормальной работе проектируемого предприятия, так и возникновении возможной нестандартной ситуации.</p> <p>Использует при проектировании, реконструкции и совершенствовании промышленных предприятий стандарты, технические регламенты и другие нормативные документы.</p>	<p>Индивидуальный или групповой опрос Расчетно-графические работы Курсовая работа</p>
ПК-4	<p>Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по совершенствованию, энерго- и ресурсосбережению технологических процессов водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадков.</p> <p>Воспроизводит теоретические основы отдельных стадий технологических процессов очистки сточных вод и переработки образующихся осадков.</p> <p>Выполняет расчеты и спецификацию основных установок и сооружений; применяет методы определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. Характеризует газовые потоки при обработке сточных вод, аргументировано предлагает экологически безопасные технологии, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления аспирационных установок, позволяющие максимально минимизировать негативное воздействие на организм человека и окружающую среду.</p>	<p>Индивидуальный или групповой опрос Расчетно-графические работы Курсовая работа</p>

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		<p>Обучающийся всесторонне и глубоко разработал тему на основе широкого круга источников технической литературы и нормативно-технической документации, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы, применил разнообразные методы решения, в том числе сверх оговоренных в задании; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p>
4 (хорошо)		<p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p> <p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовую работу, проявил самостоятельность, представил правильные</p>

		расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсовой работы допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении пояснительной записки
3 (удовлетворительно)		Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения).  Обучающийся в целом выполнил задание курсовой работы, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.
2 (неудовлетворительно)		Обучающимся представлен частично выполненная курсовая работа.  Обучающимся представлен частично выполненную курсовую работу, при этом имеются грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы.  Задание курсовой работы не выполнено, пояснительная записка не представлена
Зачтено	Правильный, исчерпывающий ответ на вопрос(ы), выполнено практико-ориентированное задание	
Не зачтено	Ответ на вопрос(ы) не правильный либо отсутствует, не выполнено практико-ориентированное задание.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Роль и место процесса проектирования в создании новых и реконструкции действующих предприятий.
2	Блок схема «От технологической идеи до реализации в промышленности».
3	Документы, регулирующие правовые и финансовые отношения участников процесса проектирования.
4	Подготовка задания на проектирование, формулировка проектных задач.
5	Основные разделы исходных данных на проектирование объекта.
6	Обоснование инвестиций в строительство объекта.
7	Составные части договора (контракта), как главного документа, регулирующего правовые и финансовые отношения между заказчиком и исполнителем (в частности, проектной организации).
8	Подготовка задания на проектирование, формулировка проектных задач.
9	Основные разделы исходных данных на проектирование объекта.
10	Обоснование инвестиций в строительство объекта.
11	Разделы технико-экономического обоснования строительства.
12	Основные требования к выбору площадки для строительства.
13	Состав задания на проектирование промышленного объекта, выдаваемого заказчиком объекта
14	Разработка схемы генерального плана с учетом особенностей проектируемого производства и площадки для строительства.

15	Содержание, состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектов и смет для строительства новых, расширяемых и реконструированных сооружений и установок.
16	Послепроектный этап (строительство объекта, монтаж оборудования, пуско-наладочные работы, сдача объекта в эксплуатацию).
17	Особенности авторского надзора.
18	Общие сведения о системах водоснабжения. Схемы систем водоснабжения. Технологические схемы осветления и обесцвечивания воды. Генеральный план водоочистой станции.
19	Системы водоотведения промышленных предприятий.
20	Генеральный план станции аэрации.
21	Системы водоотведения зданий различного назначения.
22	Материалы и оборудование внутренних систем водоотведения.
23	Местные установки для перекачки сточных вод.
24	Проектирование систем водоотведения.
25	Технологическая схема станции биологической очистки сточных вод.
26	Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети.
27	Расчет и проектирование канализационных насосных станций.
28	Схемы компоновок насосных агрегатов в насосных станциях.
29	Воздуходувные станции.
30	Объемно-планировочные решения промышленных зданий для размещения насосных станций, очистных установок, реагентных хозяйств, насосных и воздуходувных станций и т. д.
31	Принципы разработки систем оборотного водоснабжения.
32	Расчет, проектирование и установка усреднителей, смесителей, решеток (решеток-дробилок), песколовков.
33	Расчет и проектирование отстойников, гидроциклонов, систем аэрации, биокоагуляции сточных вод.
34	Процесс биологической очистки сточных вод (поля орошения, фильтрации и биологические пруды).
35	Очистка сточных вод в различных аэротенках (расчет, технико-экономические показатели).
36	Методы расчета и конструирования биофильтров.
37	Расчет и проектирование установок очистки промышленных сточных вод физико-химическими методами.
38	Проектирование сооружений по обработке осадков сточных вод.
39	Оборудование насосных станций и установок, предназначенных для подачи и создания напора воды, сточных вод, осадков, реагентов.
40	Оборудование реагентных хозяйств, хлораторных, озонаторных установок.
41	Оборудование, предназначенное для подачи воздуха, создания вакуума, применяемое в составе систем очистки сточных вод.
42	Основы проектирования систем вентиляции. Расчет воздуховодов систем вытяжной вентиляции, аспирации и пневмотранспорта
43	Выбор аппаратов для разделения неоднородных систем.
44	Технико-экономические показатели процесса рекуперации.
45	Технико-экономические показатели процесса рекуперации.
46	Принципиальные схемы рекуперации летучих растворителей
47	Основы проектирования установок термического и термокаталитического обезвреживания газов. Расчет и выбор оборудования для установок абсорбционной и адсорбционной очистки газов.
48	Вспомогательное оборудование установок газоочистки и пылеулавливания (тягодутьевые машины, вентиляторы, бункеры, устройства для выгрузки золы и пыли).
49	Технико-экономическая и санитарно-гигиеническая оценка работы установок газоочистки.
50	Проектирование оптимальных ресурсосберегающих систем (РСС) с помощью информационно-моделирующих программ.
51	Построение моделей теплообменных аппаратов.
52	Построение моделей печей.
53	Расчет материального и теплового балансов замкнутых и разомкнутых РСС.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п Условия типовых задач Ответ

Семестр 8

1 Рассчитать емкость фильтра по ацетилену, заполненному газовым углем СКТ в количестве  $Q = 100$  кг. Величина адсорбции в этих условиях составляет  $Q = 12,7$  г/100 г или  $a = 0,127$  кг/кг.

Фильтр с таким количеством угля может поглотить до 12,7 кг ацетилен

2 Оценить концентрацию тумана на выходе из электрофильтра, если на очистку подается туман, минимальный размер частиц в котором 1 мкм, концентрация  $C_{вх} = 10$  г/м<sup>3</sup>. Эффективность очистки такого тумана составляет 75 и 95 %.

$C_{1вых} = 2,5$  г/м<sup>3</sup>.

$C_{2вых} = 0,5$  г/м<sup>3</sup>.

3 Определить коэффициенты использованной оборотной воды  $K_{об}$  и свежей воды  $K_{св}$ .

$Q_{св} = 50$ ,  $Q_{об} = 25$ ,  $Q_{сбр} = 10$  м<sup>3</sup>/ч - расходы свежей воды, оборотной и сбрасываемой воды.

$K_{об} = 0,33$

$K_{св} = 0,8$

4 Определить диаметр циклона. Расход газа при нормальных условиях 5000 м<sup>3</sup>/ч. Оптимальная скорость газа 3,5 м/с/ 0,711 м

5 Определяем гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури. Плотность газа в горловине  $\rho_g = 0,9$  кг/м<sup>3</sup>. Скорость газа в горловине  $W_g = 135$  м/с.

Коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы -  $\xi = 0,15$ .

1230 Па

6 Определите длину горизонтальной песколовки, если скорость движения сточных вод 0,04 м·с<sup>-1</sup>. Глубина песколовки 0,5 м Размер частиц взвеси 80 мкм. Плотность частиц 2000 кг·м<sup>-3</sup>. Температура сточной воды 15°С.

Длина горизонтальной песколовки равна 17,0 м.

7

8 Объемный расход ила 2 м<sup>3</sup>/ч. Определить диаметр циркуляционного трубопровода при средней скорости ила 1 м/с. 0.027 м

9 Два пылеуловителя соединены последовательно. Степень очистки первого 75%, второго - 80%. Определить степень очистки установки пылеулавливания. 0.95

10 Количество возвратного активного ила 500 м<sup>3</sup>/ч, расход сточной воды, поступающей в аэротенк 820 м<sup>3</sup>/ч. Определить степень рециркуляции активного ила. 0.61

11

Рассчитать емкость фильтра по ацетилену, заполненному газовым углем СКТ в количестве  $Q = 100$  кг. Величина адсорбции в этих условиях составляет  $Q = 12,7$  г/100 г или  $a = 0,127$  кг/кг.

Решение. Поскольку  $A = aQ = 0,127 \cdot 100 = 12,7$  кг; фильтр с таким количеством угля может поглотить до 12,7 кг ацетилена  $A = 12,7$  кг

12 Определите длину горизонтальной песколовки, если скорость движения сточных вод 0,04 м·с<sup>-1</sup>. Глубина песколовки 0,5 м Размер частиц взвеси 80 мкм. Плотность частиц 2000 кг·м<sup>-3</sup>. Температура сточной воды 15°С. Длина горизонтальной песколовки равна 17,0 м.

13 Объемный расход ила 2 м<sup>3</sup>/ч. Определить диаметр циркуляционного трубопровода при средней скорости ила 1 м/с. 0.027 м

14 Два пылеуловителя соединены последовательно. Степень очистки первого составляет 75%, второго - 80%. Определить степень очистки установки пылеулавливания. 0.95

15 Количество возвратного активного ила 500 м<sup>3</sup>/ч, расход сточной воды, поступающей в аэротенк 820 м<sup>3</sup>/ч. Определить степень рециркуляции активного ила. 0.61

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  +  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Власов П. П.	Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019381">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019381</a>
Рамзаева Л. П., Багров И. В., Власов П. П.	Проектирование производственных систем защиты окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491</a>
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78238.html">http://www.iprbookshop.ru/78238.html</a>
Ветошкин, А. Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 1. Системное обращение с отходами	Москва: Инфра-Инженерия	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/78237.html">https://www.iprbookshop.ru/78237.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ветошкин, А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	<a href="https://www.iprbookshop.ru/133400.html">https://www.iprbookshop.ru/133400.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. Сайт <http://eco.sutd.ru/mathcad/START.htm> (учебник по дисциплине).

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

AutoCAD  
MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Pro Russian Upgrade Open No Level Academic);
2. Office Professional Plus 2007 Russian Academic No Level;
3. Mathcad Education – University Edition.
4. Право на использование программы УПРЗА «Эколог» версия 4.0 + модуль «Застройка и высота» + модуль «ГИС-Стандарт»;
5. Product Design Suite Ultimate 2015 (Autocad), Education network license

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду