

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06

Проектирование производственных систем защиты окружающей среды

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ЗАО №1-3-98.plx

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

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 4 | УП | 4 | 4 | 28 | 1 | |
| | РПД | 4 | 4 | 28 | 1 | |
| 5 | УП | 4 | 12 | 80 | 12 | Экзамен, Курсовой проект |
| | РПД | 4 | 12 | 80 | 12 | |
| Итого | УП | 8 | 16 | 108 | 12 | |
| | РПД | 8 | 16 | 108 | 12 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

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

Теоретические основы инженерной защиты окружающей среды

Тепломассообменные процессы в защите окружающей среды

Автоматизированные расчеты химико-технологических систем

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен осуществлять разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения природоохранной техники и технологии в организации

Знать: - структуру эколого-экономического обоснования, факторы, определяющие специфику природоохранных технологий, используемых материальных и энергетических ресурсов на площадке строительства проектируемого предприятия и при реконструкции, способы сбережения ресурсов при реализации экологических проектов

Уметь: проводить экономическую оценку проектов, необходимую для внедрения природоохранной техники и технологии, анализировать совокупный объем затрат на реализацию проекта и формулировать предложения по снижению издержек от эксплуатации экологических основных фондов

Владеть: навыками использования экономических знаний для определения финансово-экономических показателей при реконструкции или строительстве нового предприятия, проведения инженерно-экологического анализа внедрения новых технологических решений

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Порядок разработки проектной документации | | | | | |
| 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. Технико-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) | 4 | 1 | | 5 | 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, (упражнения) | | 1 | 2 | 6 | ИЛ |
| Раздел 2. Основы технологического проектирования систем газоочистки | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|
| <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 и проектирование оптимальных систем газоочистки, (упражнения). Технико-экономическая оптимизация газоочистных сооружений. (упражнения)</p> | | 1 | 1 | 6 | 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: Проектирование вспомогательного оборудования установок газоочистки и пылеулавливания, (упражнения)</p> | | 1 | 1 | 4 | ИЛ |
| <p>Тема 5. Условия проектирования систем газоочистки</p> <p>Технико-экономическая и санитарно-гигиеническая оценка работы установок газоочистки. Технико-экономическая оптимизация газоочистных сооружений.</p> | | | | 7 | |
| <p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p> | | 4 | 4 | 28 | |
| <p>Консультации и промежуточная аттестация - нет</p> | | 0 | | | |
| <p>Раздел 3. Основы технологического проектирования систем очистки сточных вод</p> | 5 | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|----|----|
| <p>Тема 6. Проектирования систем очистки сточных вод 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 проектирование и установка решеток. Расчет и проектирование песколовков. Расчет и проектирование отстойников, гидроциклонов. Расчет и конструкции сооружений биологической очистки сточных вод. Расчет аэротенков. Методы расчета и конструирования биофильтров.</p> <p>Практические занятия: Расчет сооружений механической очистки сточных вод, (упражнения). Проектирование установок биологической очистки сточных вод с использованием активного ила, (упражнения)</p> | 2 | 2 | 14 | ИЛ |
| <p>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.</p> | 2 | | 18 | ИЛ |
| <p>Раздел 4. Основы технологического проектирования систем инженерной защиты литосферы</p> | | | | |
| <p>Тема 8. Расчет сооружений для механической подготовки и переработки твердых отходов Расчет сооружений для классификации твердых отходов. Расчет и проектирование установок дробления и измельчения.</p> <p>Практические занятия: Расчет ресурсосберегающих систем, (упражнения)</p> | | 4 | 18 | |
| <p>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</p> <p>Практические занятия: Расчет и проектирование установок дробления и измельчения.</p> | | 4 | 12 | |

| | | | | | |
|---|--|------|----|-------|--|
| Тема 10. Расчет сооружений для термической переработки твердых отходов Расчет установок. | | | 2 | 18 | |
| Практические занятия: Расчет и проектирование сооружений для аэробной и анаэробной стабилизации отходов, (упражнения) | | | | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 4 | 12 | 80 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект) | | 5,5 | | 6,5 | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 29,5 | | 114,5 | |

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 бытовых и промышленных сточных вод

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-3 | <p>Характеризует основные технологические и экономические критерии оценки и оптимизации систем обеспечения техносферной безопасности</p> <p>Характеризует факторы, определяющие специфику ресурсного обеспечения реализации экологических проектов.</p> <p>Характеризует материальные и энергетические ресурсы предприятия, способы их сбережения</p> <p>Использует анализ финансовой и экономической информации для разработки и принятия обоснованных решений в профессиональной сфере.</p> <p>Оценивает совокупный объем затрат на реализацию проекта и формулирует предложения по снижению стоимости реализации проекта и затрат на эксплуатацию основных фондов после реализации проекта.</p> <p>Обосновывает выбор методов и технологического оформления мероприятий по энерго- и ресурсосбережению при промышленном производстве продукции для снижения негативного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Выполняет расчеты по оптимизации потребления ресурсов и воздействия на окружающую среду технического объекта.</p> <p>Оценивает совокупный объем затрат на реализацию проекта и формулирует предложения по снижению стоимости реализации проекта и затрат на эксплуатацию основных фондов после реализации проекта.</p> <p>Составляет технико-экономическое обоснование проекта.</p> | <p>Перечень вопросов для устного собеседования</p> <p>Перечень практико-ориентированных заданий</p> <p>Перечень индивидуальных заданий на КП</p> |

Выполняет расчеты технологических и экологических параметров производственных объектов.

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-------------------------|---|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | <p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.</p> <p>Использует БРС.</p> | <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 курсового проекта не допущены погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p> |
| 4 (хорошо) | <p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.</p> <p>Использует БРС.</p> <p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p> | <p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовой проект, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов.</p> <p>Обучающийся в полном объеме выполнил задание на курсовой проект, проявил самостоятельность, представил правильные расчеты и выводы; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения), при защите курсового проекта допущены небольшие погрешности в интерпретации подхода к решению задачи и результатов, допущены нарушения или небрежность в оформлении пояснительной записки</p> |
| 3 (удовлетворительно) | <p>ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Использует БРС.</p> <p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Использует БРС.</p> | <p>Обучающийся в целом выполнил задание курсового проекта, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; нет существенных недостатков в пояснительной записке (графической части и стиле изложения).</p> <p>Обучающийся в целом выполнил задание курсового проекта, но проявил недостаточную самостоятельность, и потребовалась существенная помощь преподавателя; пояснительная записка оформлена небрежно.</p> |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание работы полностью не</p> | <p>Обучающимся представлен частично выполненный курсовой проект.</p> <p>Обучающимся представлен частично</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>соответствует заданию. Использует БРС.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Использует БРС.</p> | <p>выполненный курсовой проект, при этом имеются грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании студентом разрабатываемой им темы.</p> <p>Задание курсового проекта не выполнено, пояснительная записка не представлена</p> |
|--|--|---|

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 |
|--------|---|
| Курс 5 | |
| 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)

файл с типовыми практико-ориентированными заданиями приведен в приложении

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 |
|---|---|----------------------------|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Власов П. П. | Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности | Санкт-Петербург: СПбГУПТД | 2019 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019381 |
| Кутузов, А. Г., Патракова, Г. Р., Рузанова, М. А. | Очистка сточных вод | Казань: Издательство КНИТУ | 2020 | https://www.iprbooks.hop.ru/121020.html |

| | | | | |
|--|---|----------------------------------|------|---|
| Ветошкин, А. Г. | Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2020 | https://www.iprbookshop.ru/98359.html |
| Ветошкин, А. Г. | Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод | Москва: Инфра-Инженерия | 2019 | https://www.iprbookshop.ru/86589.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Рамзаева Л. П., Багров И. В., Власов П. П. | Проектирование производственных систем защиты окружающей среды | СПб.: СПбГУПТД | 2015 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2491 |
| Ветошкин А. Г. | Основы инженерной защиты окружающей среды | Москва: Инфра-Инженерия | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/51730.html |
| Гудков, А. Г. | Механическая очистка сточных вод | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/86601.html |
| Витковская Р. Ф., Петров А. Н. | Техника и технология защиты окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод | СПб.: СПбГУПТД | 2018 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018231 |

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 |

Приложение

рабочей программы дисциплины «Проектирование производственных систем ЗОС»

по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

наименование ОП (профиля): «Инженерная защита окружающей среды»

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п | Условия типовых задач |
|-------|--|
| 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. |
| 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 ³ . Эффективность очистки такого тумана составляет 75 и 95 %. |
| 3 | Определить коэффициенты использованной оборотной воды $K_{об}$ и свежей воды $K_{св}$. $Q_{св} = 50$, $Q_{об} = 25$, $Q_{сбр} = 10$ м ³ /ч - расходы свежей воды, оборотной и сбрасываемой воды. |
| 4 | Определить диаметр циклона. Расход газа при нормальных условиях 5000 м ³ /ч. Оптимальная скорость газа 3,5 м/с |
| 5 | Определяем гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури. Плотность газа в горловине $\rho_2 = 0,9$ кг/м ³ . Скорость газа в горловине $W_2 = 135$ м/с. Коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы - $\zeta_c = 0.15$. |
| 6 | Определите длину горизонтальной песколовки, если скорость движения сточных вод 0,04 м·с ⁻¹ . Глубина песколовки 0,5 м. Размер частиц взвеси 80 мкм. Плотность частиц 2000 кг·м ⁻³ . Температура сточной воды 15°С. |
| 8 | Объемный расход ила 2 м ³ /ч. Определить диаметр циркуляционного трубопровода при средней скорости ила 1 м/с. |
| 9 | Два пылеуловителя соединены последовательно. Степень очистки первого 75%, второго - 80%. Определить степень очистки установки пылеулавливания. |
| 10 | Количество возвратного активного ила 500 м ³ /ч, расход сточной воды, поступающей в аэротенк 820 м ³ /ч. Определить степень рециркуляции активного ила. |
| 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. |
| 12 | Определите длину горизонтальной песколовки, если скорость движения сточных вод 0,04 м·с ⁻¹ . Глубина песколовки 0,5 м. Размер частиц взвеси 80 мкм. Плотность частиц 2000 кг·м ⁻³ . Температура сточной воды 15°С. |
| 13 | Объемный расход ила 2 м ³ /ч. Определить диаметр циркуляционного трубопровода при средней скорости ила 1 м/с. |
| 14 | Два пылеуловителя соединены последовательно. Степень очистки первого составляет 75%, второго - 80%. Определить степень очистки установки пылеулавливания. |
| 15 | Количество возвратного активного ила 500 м ³ /ч, расход сточной воды, поступающей в аэротенк 820 м ³ /ч. Определить степень рециркуляции активного ила. |