

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАСЧЁТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.03 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 3 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 3 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 3 семестр - 18 часов; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 93,2 часа; |
| в том числе на КП/КР | 3 семестр - 52,7 часа; |
| Иная контактная работа | 3 семестр - 4 часа; |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |
| Защита курсового проекта | 3 семестр - 0,3 часа; |
| | всего - 0,8 часа |

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Завьялова А.А. |
| | Идентификатор | Rf1e5ee82-KasatkinaAA-d1919df5 |

А.А. Завьялова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кондратьева О.Е. |
| | Идентификатор | R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3 |

О.Е.
Кондратьева

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кондратьева О.Е. |
| | Идентификатор | R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3 |

О.Е.
Кондратьева

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: является получение студентами теоретических знаний и практических навыков в области расчета и проектирования систем защиты окружающей среды.

Задачи дисциплины

- изучение методологических подходов и основных принципов расчетов и проектирования систем защиты окружающей среды на примере сооружений для очистки сточных вод;
- освоение принципов создания систем защиты окружающей среды в профессиональной деятельности;
- получение навыков расчетов основных технологических параметров систем обеспечения экологической безопасности техногенных объектов;
- получение навыков использования методов фундаментальных и прикладных естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|--|
| ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности | ИД-3 _{ПК-2} Проводит оценку влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды | знать: - методы оценки влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды. уметь: - анализировать влияние объекта на экологическую обстановку. |
| ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности | ИД-4 _{ПК-2} Составляет план мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду | знать: - методы очистки применяемые для снижения воздействия объекта на окружающую среду. уметь: - составлять план мероприятий повышения экологической безопасности объекта. |
| ПК-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности | ИД-5 _{ПК-2} Составляет техническое задание на проектирование систем защиты окружающей среды | знать: - порядок выдачи технического задания на проектирование очистных сооружений. уметь: - применять навыки разработки проектной документации и грамотного составления заданий на проектирование. |
| ПК-5 Способен выбирать серийные и проектировать новые сооружения для очистки промышленных выбросов, сбросов и утилизации отходов | ИД-1 _{ПК-5} Разрабатывает технологическую схему систем очистки, обеспечивающих требуемую эффективность улавливания (обезвреживания) | знать: - основы проектирования систем защиты окружающей среды. уметь: - разрабатывать мероприятия по |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|--|
| | загрязнений | снижению воздействия объекта на окружающую среду. |
| ПК-5 Способен выбирать серийные и проектировать новые сооружения для очистки промышленных выбросов, сбросов и утилизации отходов | ИД-2ПК-5 Выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки, и подбор серийно-выпускаемого оборудования | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологические подходы и основные принципы расчетов систем защиты окружающей среды. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять нормативно-правовую и методическую базы при проектировании систем обеспечения экологической безопасности техногенных объектов. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса | 5 | 3 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и состава очистных сооружений"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и состава очистных сооружений" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и"</p> |
| 1.1 | Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса | 5 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | <p>состава очистных сооружений и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и состава очистных сооружений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Характеристика состава сточных вод и выбор технологий очистки сточных вод и состава очистных сооружений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.5-21 [5], стр. 7-17</p> |
| 2 | Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты | 5 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> | |
| 2.1 | Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты | 5 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 1 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 17-22</p> |
| 3 | Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем | 9 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 1 | - | <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> | |
| 3.1 | Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем | 9 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 1 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | проектирование сооружений биологической очистки сточных вод | | | | | | | | | | | | <p>Изучение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 129-152 [4], стр. 24-49</p> |
| 7 | Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод | 13 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 1 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|--|----|---|----|----|---|---|---|-----|------|------|--|
| 7.1 | Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод | 13 | | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 1 | - | проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 161-167 |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовой проект (КП) | 73.0 | | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 52.7 | - | |
| | Всего за семестр | 180.0 | | 32 | - | 32 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 59.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | | 32 | - | 32 | 18 | | 4 | | 0.8 | 93.2 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса

1.1. Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса

Классификация сточных вод по видам загрязнений. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Нормативы сброса для предприятий для КОС и водоемов. Санитарно-химические показатели качества сточных вод.

2. Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты

2.1. Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты

Основные нормативные документы для обеспечения регламентации сброса сточных вод. Мероприятия для снижения вредного воздействия предприятия на окружающую среду при сбросе в канализацию. Мероприятия для снижения вредного воздействия предприятия на окружающую среду при сбросе в водоем.

3. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем

3.1. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем

Исходные данные для проектирования. Требования к технологическим решениям при проектировании очистных сооружений. Технологические схемы очистки сточных вод для предприятий различного профиля с применением НДТ.

4. Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод

4.1. Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод

Расчет сооружений для очистки сточных вод от крупнодисперсных примесей: решетки, песколовки, отстойники. Основы расчета сооружений для очистки сточных вод методом фильтрования. Расчет скорых напорных фильтров, медленных каркасно-засыпных фильтров. Технико-экономическое обоснование выбора устройств механической очистки.

5. Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод

5.1. Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод

Основы расчета сооружений для нейтрализации и окисления сточных вод. Расчет сооружений для очистки сточных вод физико-химическими методами (коагуляция, флотация, адсорбция). Расчет смесителей и камер хлопьеобразования. Технико-экономическое обоснование выбора устройств физико-химической очистки.

6. Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод

6.1. Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод

Основы расчета аэротенков. Основы расчета биофильтров и биореакторов.. Технико-экономическое обоснование выбора систем биологической очистки.

7. Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод

7.1. Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод
Обеззараживание воды хлорсодержащими реагентами. Обеззараживание воды озоном..
Обеззараживание воды физическими методами: УФИ, УЗИ, и др..

3.3. Темы практических занятий

1. Особенности составления проектной документации очистных сооружений;
2. Примеры расчета мощностей установок ультрафиолетовой обработки воды;
3. Примеры расчета дозы реагентов для обеззараживания воды;
4. Примеры расчета биофильтров и биореакторов;
5. Особенности расчета нитрификаторов и денитрификаторов;
6. Примеры расчета узлов сорбционной очистки;
7. Примеры расчетов сооружений нейтрализации и окисления сточных вод;
8. Примеры расчета отстойников с различными геометрическими характеристиками;
9. Примеры расчета механических фильтров;
10. Примеры расчета песколовков с различными геометрическими характеристиками;
11. Примеры расчета решеток. Принципы подбора серийно-выпускаемых решеток;
12. Принципы построения и исходные данные для технологических схем очистки сточных вод;
13. Примеры расчета аэротенков смесителей и вытеснителей;
14. Показатели качества сточных вод;
15. Особенности расчета флотационных установок;
16. Примеры расчета смесителей и камер хлопьеобразования.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод"
2. Консультации проводятся по разделу "Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод"
3. Консультации проводятся по разделу "Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод"
4. Консультации проводятся по разделу "Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

3 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 8 | 9 - 12 | 13 - 14 | Зачетная |
|---|-------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 25 | 25 | 50 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 25 | 50 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--|
| 1 | Анализ характеристики состава сточных вод. Разработка технического задания на проектирование |
| 2 | Разработка общего вида технологической схемы очистных сооружений |
| 3 | Расчет и проектирование части схемы согласно индивидуальному заданию |

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) | |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | |
| методы оценки влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды | ИД-3ПК-2 | + | | | | | | | | Контрольная работа/Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса |
| методы очистки применяемые для снижения воздействия объекта на окружающую среду | ИД-4ПК-2 | + | + | | | | | | | Контрольная работа/Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем Контрольная работа/Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса |
| порядок выдачи технического задания на проектирование очистных сооружений | ИД-5ПК-2 | | | + | | | | | | Контрольная работа/Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем |
| основы проектирования систем защиты окружающей среды | ИД-1ПК-5 | | | | + | + | | | | Контрольная работа/Расчет систем механической и физико-химической очистки воды |
| методологические подходы и основные принципы расчетов систем защиты окружающей среды | ИД-2ПК-5 | | | | | | | + | + | Контрольная работа/Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания |
| Уметь: | | | | | | | | | | |
| анализировать влияние объекта на экологическую обстановку | ИД-3ПК-2 | + | | | | | | | | Контрольная работа/Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса |
| составлять план мероприятий повышения экологической безопасности объекта | ИД-4ПК-2 | + | | | | | | | | Контрольная работа/Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса |
| применять навыки разработки проектной документации и грамотного составления заданий на проектирование | ИД-5ПК-2 | | | + | | | | | | Контрольная работа/Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем |

| | | | | | | | | | |
|---|----------|--|--|--|--|---|---|---|--|
| разрабатывать мероприятия по снижению воздействия объекта на окружающую среду | ИД-1ПК-5 | | | | | + | | | Контрольная работа/Расчет систем механической и физико-химической очистки воды |
| применять нормативно-правовую и методическую базы при проектировании систем обеспечения экологической безопасности техногенных объектов | ИД-2ПК-5 | | | | | | + | + | Контрольная работа/Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания (Контрольная работа)
2. Расчет систем механической и физико-химической очистки воды (Контрольная работа)
3. Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем (Контрольная работа)
4. Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Экзаменационная составляющая определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе НИУ "МЭИ"

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод : учебное пособие / А. П. Карманов, И. Н. Полина. – 2-е изд., [испр. и доп.]. – Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 212 с. – ISBN 978-5-9729-0238-5.;
2. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие для вузов по направлению "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин. – СПб. : Лань-Пресс, 2019. – 416 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1628-8.;
3. Козодаев, А. С. Очистка сточных вод: [в 2 ч.]. Ч. 1 : учебное пособие по курсам "Методы и средства защиты водной среды" и "Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды" по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 и магистров 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" по профилю "Техническая безопасность в электроэнергетике и электротехнике" / А. С. Козодаев, А. А. Завьялова, Н. В. Звонкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-7046-2262-8.
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11385;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11385)

4. Козодаев, А. С. Очистка сточных вод: [в 2 ч.]. Ч. 2 : учебное пособие по курсам "Методы и средства защиты водной среды" и "Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды" по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 и магистров 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" по профилю "Техническая безопасность в электроэнергетике и электротехнике" / А. С. Козодаев, А. А. Завьялова, Н. В. Звонкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-7046-2328-1.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11289>;

5. С. М. Чудновский- "Улучшение качества природных вод", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2017 - (185 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466773>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" -

http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>

<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Л-506, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ" | стол преподавателя, стол, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Л-506, Учебная лаборатория каф. "ИЭиОТ" | стол преподавателя, стол, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Л-507, Учебная аудитория каф. "ИЭиОТ" | стол преподавателя, стол, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, оборудование учебное, стенд информационный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| | К-502, Компьютерный класс каф. | стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в |

| | | |
|--|---|---|
| | "ИЭиОТ" | Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Л-504, Кабинет каф. "ИЭиОТ" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса (Контрольная работа)
- КМ-2 Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем (Контрольная работа)
- КМ-3 Расчет систем механической и физико-химической очистки воды (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 7 | 9 | 12 |
| 1 | Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса | | | | | |
| 1.1 | Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса | | + | + | | |
| 2 | Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты | | | | | |
| 2.1 | Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты | | + | + | | |
| 3 | Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем | | | | | |
| 3.1 | Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем | | | + | | |
| 4 | Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод | | | | | |
| 4.1 | Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод | | | | + | |
| 5 | Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод | | | | | |
| 5.1 | Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод | | | | + | |
| 6 | Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод | | | | | |
| 6.1 | Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод | | | | | + |
| 7 | Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод | | | | | |

| | | | | | |
|------------|--|----|----|----|----|
| 7.1 | Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 25 | 25 | 25 | 25 |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Выполнение части 1 КП

КМ-2 Выполнение части 2 КП

КМ-3 Выполнение части 3 КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|---------------|--|------------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 8 | 12 | 14 |
| 1 | Анализ характеристики состава сточных вод. Разработка технического задания на проектирование | | + | | |
| 2 | Разработка общего вида технологической схемы очистных сооружений | | | + | |
| 3 | Расчет и проектирование части схемы согласно индивидуальному заданию | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 50 |