

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан технологического факультета
Л.М. Хорошман
«18» 03 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

По программе подготовки 20.03.02. «Природообустройство и
водопользование»
(уровень бакалавриат)

профиль
«Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Петропавловск-Камчатский
2021

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы

Зав. кафедрой ЗОС, к.г.н.  Хорошман Л.М.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 08 от «12» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

«18» марта 2021 г.



Л.М. Хорошман

1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - приобретение будущими специалистами необходимых знаний об основных методах и закономерностях физико-химических процессов защиты окружающей среды, основах технологий очистки пылегазовых выбросов, жидких сбросов, утилизации и переработки твердых отходов, о физических принципах защиты окружающей среды от энергетических воздействий, физико-химических процессов очистки промышленных выбросов в атмосфере и стоков в гидросфере

Студенты, изучившие дисциплину, должны

- знать основные физико-химические законы очистки аэрозолей, коллоидных систем, растворов и сточных вод; основные физико-химические процессы, лежащие в основе утилизации твердых промышленных отходов; принципы защиты окружающей среды от энергетических воздействий.
- уметь объяснить с научной точки зрения явления, процессы, протекающие при очистке газовых выбросов в атмосфере, сточных вод в гидросфере и твердых отходов в литосфере; правильно выбрать метод и способ очистки атмосферы, гидросферы, литосферы при выбросе и сбросе в них промышленных отходов; проводить оценку основных параметров физико-химических процессов защиты окружающей среды; правильно выбрать метод защиты от энергетических воздействий.

Студент должен уметь применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду, современные методы и средства инженерной защиты окружающей среды, современные разработки эффективных природоохранных мероприятий с учетом экологических, социальных и экономических интересов общества, методы исследования, правила и условия выполнения природоохранных работ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	Знать: методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивные элементы	З(ПК-13)1
		Уметь: использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивные элементы	У(ПК-13)1
		Владеть: навыками использования методов проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	В(ПК-13)1

2. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

№ п/п	Наименование дисциплины	Наименование разделов дисциплины в рабочей программе, на которые опирается изложение и изучение данного курса
1	Высшая математика	Дифференциальное и интегральное исчисление
2	Физика	Понятие состояния в классической механике, законы сохранения. Кинематика. Природа химической связи.
3	Химия	Химическая связь. Строение вещества. Растворы. Химические реакции. Свойства растворов. Дисперсные системы. Поверхностные явления.
4	Метеорология и основы климатологии	Строение атмосферы, составляющие радиационного, теплового и водного баланса Земли, процесс общей циркуляции атмосферы, процессах испарения и конденсации влаги, выпадения осадков, об опасных метеорологических явлениях и меры борьбы с ними, климатах и факторах их формирования. Агроклиматическое районирование.
5	Гидрогеология и основы геологии	Наиболее распространенные породообразующие минералы и горные породы. Их происхождение, состав, свойства, условия залегания и распространение. Роль в процессах почвообразования. Использование в сельскохозяйственном производстве и строительстве. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления, причины их возникновения и мероприятия по предупреждению и устранению негативных последствий. Основные физические и водные свойства наиболее распространенных горных пород. Виды воды в горных породах и минералах
6	Инженерная геодезия	Топографические карты и планы. Определение координат точек местности, ориентирование, проведение простейших видов геодезических и топографических измерений. Понимание сущности работ геодезистов и топографов при составлении ими топографических карт.
7	Гидрология и регулирование речного стока	Понятие и виды водных ресурсов. Поверхностные воды, их свойства и использование в хозяйственной деятельности.
8	Гидравлика	Вода и ее свойства. Гидростатика. Гидродинамика.

2.2. Связь с последующими дисциплинами

Таблица 2.

№ п/п	Наименование дисциплины	Наименование разделов дисциплины в рабочей программе, на которые опирается изложение и изучение данного курса
1	Геоинформационные системы и мониторинг водных объектов	Современные методы теории систем и системного анализа применительно к изучению и анализу качества внешней среды. Оценка характера и направленности техногенных воздействий на внешнюю среду и ее качество по результатам

		мониторинга. Навыками работы с геоинформационными системами. Комплексная экологическая оценка качества территорий с использованием картографии, кадастров, ГИС. Основные требования, предъявляемые к мониторингу на различных уровнях управления. Методы оценки возможных изменений климата, связанных с антропогенным воздействием. Аэрокосмические и другие дистанционные методы сбора информации.
2	Мировой водный баланс	Государственный водный кадастр: общая характеристика, структура, содержание, назначение. Измерение расхода воды, уровня, температуры, площади водного сечения, глубины. Вычисление и схема расчёта расхода воды.
3	Комплексное использование водных объектов	Рациональное использование и охрана водных ресурсов.
4	Водное и экологическое право	Федеральные законы, указы и другие нормативные документы. ФЗ РФ «Об охране окружающей среды», ФЗ РФ «О недрах»

3. Распределение учебных часов

Таблица 3

Наименование вида учебной нагрузки	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Итого
Лекционные занятия	4	4	4	12
Практические занятия	12	12	12	36
СРС	69			69
Контроль СРС	27			27
Итого часов				144

4. Описание содержания дисциплины по модулям

Раздел 1. Характеристика загрязнений окружающей среды и основные методы ее защиты.

Лекция 1.1. Характеристика загрязнений окружающей среды и основные методы ее защиты.

Показатели качества окружающей среды.

Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.

Лекция 1. 2. Технические меры по защите окружающей среды.

Методы очистки пылевоздушных выбросов

Классификация способов очистки сточных вод

Методы защиты литосферы

Практическая работа 1.1. Семинар на тему: «Технические меры по защите окружающей среды»

Рассматриваемые вопросы:

Принципы интенсификации процессов инженерной защиты окружающей среды.

Методы и способы очистки атмосферного воздуха

Методы и способы очистки водных объектов
Методы и способы очистки земель

Раздел 2. Защита атмосферы от промышленных загрязнений

Лекция 1. 3. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов.

Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов
Общая характеристика методов

Лекция 1. 4. Очистка отходящих газов от аэрозолей

Основные свойства пылей и эффективность их улавливания.

Очистка газов в сухих механических пылеулавливателях

Очистка газов в фильтрах

Очистка газов в мокрых пылеулавливателях

Очистка газов в электрофильтрах

Практическая работа 1.2. Семинар на тему: «Очистка отходящих газов от аэрозолей»

Рассматриваемые вопросы:

Основные свойства пылей и эффективность их улавливания

Очистка газов в фильтрах

Очистка газов в пылеулавливателях

Рекуперация пылей.

Улавливание туманов

Лекция 1.5. Абсорбционные методы очистки газов

Теоретические основы абсорбции

Очистка газов от диоксида серы

Очистка газов от сероводорода, сероуглерода

Очистка газов от оксида азота

Очистка газов от галогенов и их соединений.

Очистка газов от оксида углерода.

Лекция 1.6. Методы каталитической и термической очистки газов

Твердофазная каталитическая очистка

Высокотемпературное обезвреживание газов.

Практическая работа 1.3. Семинар 1. Тема: Инженерные методы защиты атмосферы

Создание рациональных систем очистки газовых выбросов с обязательными предложениями по их минимизации и по утилизации, деструкции или захоронению извлеченных компонентов. В таких проектах также необходимо рассматривать возможность замкнутых циклов использования газа, особенно в тех случаях, когда газ (например, воздух или дымовые газы) является носителем определенного компонента, выделение которого специальными приемами позволяет использовать газ повторно. Так, в процессах, использующих воздух как влагоноситель (конвективная сушка, например) вполне возможно неоднократное повторное использование воздуха при условии дополнительной операции снижения его влагосодержания. Сброс газа в атмосферу при этом может быть резко сокращен, а следовательно, уменьшены и выбросы сопутствующих вредных компонентов.

СРС

Список тем для самостоятельного изучения:

Вредные газы и пары

Фильтрование аэрозолей через пористые материалы

Инерционное осаждение частиц аэрозолей

Коагуляция в аэрозолях

Конденсация парообразных примесей

Раздел 3. Защита гидросферы от промышленных загрязнений.

Лекция 2.1. Использование сточных вод в оборотных и замкнутых системах водоснабжения

Свойства и классификация вод

Оборотное водоснабжение

Технологическая вода и сточные воды

Замкнутая система водного хозяйства промышленных предприятий.

Практическая работа 2.1. Семинар на тему: «Использование сточных вод в оборотных и замкнутых системах водоснабжения»

Вопросы к семинару:

Свойства вод

Классификация вод

Перспективы оборотного водоснабжения

Перспективы использования замкнутой системы водоснабжения

Лекция 2.2. Удаление взвешенных частиц из сточных вод

Процеживание и отстаивание

Удаление всплывающих примесей

Фильтрация

Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием.

Лекция 2.3. Физико-химические методы очистки сточных вод

Коагуляция

Флотация

Адсорбция

Ионный обмен

Экстракция

Обратный осмос и ультрафильтрация

Десорбция, дезодорация и дегазация.

Электрохимические методы

Практическая работа 2.2.

Физико-химические методы очистки сточных вод

Обсуждаемые вопросы:

Коагуляция

Флотация

Адсорбция

Ионный обмен

Лекция 2.4. Химические методы очистки сточных вод

Нейтрализация

Окисление и восстановление

Удаление ионов тяжелых металлов.

Практическая работа 2.3.

Химические методы очистки сточных вод

Нейтрализация

Окисление и восстановление

Лекция 2.5. Биохимические методы очистки сточных вод

Закономерности распада органических веществ

Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления

Очистка в природных условиях
Очистка в искусственных сооружениях
Анаэробные методы биохимической очистки
Обработка осадка

Практическая работа 2.4. Семинар на тему: «Биохимические процессы защиты окружающей среды»

Обсуждаемые вопросы:

Основные показатели биохимических процессов очистки сточных вод
Кинетика биохимического окисления

Лекция 2.6. Термические методы очистки сточных вод.

Концентрирование сточных вод
Выделение веществ из концентрированных растворов
Термоокислительные методы обеззараживания

Практическая работа 2.5. Семинар на тему: «Термические методы очистки сточных вод»

Обсуждаемые вопросы:

Термическое обезвреживание минерализованных стоков
Термическое конденсирование осадков сточных вод
Сушка влажных материалов.

Лекция 2.7. Очистка поверхностных и сточных вод от радиоактивных загрязнений.

Рассматриваемые вопросы:

Воздействие радиоактивных выбросов на окружающую среду
Допустимые концентрации радионуклидов
Контроль и управление радиоактивностью
Локализация радиоактивных продуктов.

Лекция 2.8. Защита водной среды от воздействия энергетических установок.

Рассматриваемые вопросы:

Энергетические ресурсы
Проблемы воздействия теплоэнергетических установок на гидросферу
Загрязнение водных бассейнов производственными сточными водами
Охлаждение активной зоны реактора

Практическая работа 2.6-2.7. Семинар 2. Тема: Инженерные методы защиты гидросферы.

Создание технологических систем без сброса сточных вод (в том числе и очищенных) в естественные водоемы. При различных видах бессточных схем обычно резко уменьшается потребление воды, загрязнение водоемов, но, как правило, образуются твердые отходы или концентрированные растворы в технологических установках водоочистки и водоподготовки водооборотных систем. Поэтому в проектах, темы которых связаны с разработкой рациональных схем водоиспользования, должны быть предложены пути утилизации, переработки или деструкции, обезвреживания и безопасного захоронения таких «вторичных» отходов. Существенны также приемы очистки локальных и смешанных вод, а также вод «продувки» замкнутых систем использования воды.

Раздел 4. Защита литосферы от промышленных загрязнений (переработка твердых отходов).

Лекция 3.1. Источники, классификации и методы переработки твердых отходов

Источники и классификация твердых отходов
Механическая, механотермическая и термическая переработка
Обогащение
Физико-химические выделения компонентов при участии жидкой фазы.

Практическая работа 3.1. Круглый стол на тему: «Механическая, механотермическая и термическая переработка. Проблемы и перспективы»

Обсуждаемые вопросы:

Механическая переработка твердых отходов. Инновационные методы.

Термическая переработка твердых отходов. Проблемы и перспективы.

Лекция 3.2. Переработка отходов неорганических производств

Переработка отходов производства

Переработка отходов производства фосфорных удобрений

Переработка отходов производства калийных удобрений

Переработка отходов кальцинированной соды

Практическая работа 3.2. Семинар на тему: «Переработка отходов неорганических производств»

Рассматриваемые вопросы:

Переработка отходов сернокислого производства

Переработка отходов производства фосфорных удобрений

Переработка отходов производства калийных удобрений

Переработка отходов кальцинированной соды

Лекция 3.3. Переработка отходов производства органических продуктов и изделий на их основе

Переработка отходов нефтепереработки и нефтехимии

Переработка отходов газификации топлива

Переработка отходов производств материалов и изделий на основе резины

Переработка отходов производств пластмасс и изделий на их основе

Практическая работа 3.3. Семинар на тему: «Проблемы и перспективы переработки отходов нефтепереработки и нефтехимии»

Вопросы к семинару:

Перспективные методы переработки отходов нефтепереработки и нефтехимии

Перспективные методы переработки отходов газификации топлива

Проблемы переработки отходов производств материалов и изделий на основе резины

Перспективы переработки отходов производств пластмасс и изделий на их основе

Лекция 3.4. Переработка отходов рыбоперерабатывающей промышленности

Технологии утилизации жировых отходов рыбоперерабатывающих производств

Комплексная переработка и утилизация рыбных отходов и отходов других гидробионтов в органические удобрения

Утилизация жидких отходов рыбоперерабатывающих производств

Практическая работа 3.4. Производство биокомпоста из отходов рыбоперерабатывающих производств

Лекция 3.5. Процессы защиты окружающей среды от энергетических воздействий

Теоретические основы защиты от энергетических воздействий

Защита от механических и акустических колебаний.

Защита от ионизирующего излучения.

Защита от электромагнитных полей и излучений.

Практическая работа 3.5. Семинар 3. Тема: Инженерные методы защиты литосферы.

Создание принципиально новых процессов получения традиционных видов продукции, в которых отсутствуют традиционные же отходы или сокращаются этапы переработки и технологические стадии, на которых эти отходы образовывались. Полезными при этом могут быть предложения по созданию многопрофильных промышленных комплексов с замкнутой структурой материальных потоков сырья и отходов

при минимизации выбросов во все сферы окружающей среды

Задание для выполнения практических работ и варианты представлены в методических указаниях (Илюшкина Л.М. Инженерные методы защиты окружающей среды. Методические указания к изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов специальности 280302.65 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» очной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2010. – 23 с.)

СРС

В рамках контроля СРС предусмотрена подготовка и защита рефератов по одной из ниже представленных тем.

Переработка отходов производств материалов и изделий на основе резины
Переработка отходов горнодобывающей промышленности
Комплексная переработка и утилизация рыбных отходов и отходов других гидробионтов в органические удобрения
Переработка отходов нефтепереработки и нефтехимии
Роль безотходных и малоотходных технологий в процессе обращения с отходами
Термохимическая обработка твердых отходов
Переработка отходов газификации топлива
Защита водной среды от воздействия энергетических установок
Последствия теплового загрязнения естественных водоемов
Обеспечение безопасности в период работы АЭС
Контроль и управление радиоактивностью
Уничтожение опасных отходов
Локализация и удержание радиоактивных продуктов
Воздействие радиоактивных выбросов на организм человека

Перечень вопросов текущей аттестации

Показатели качества окружающей среды.
Источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.
Методы очистки пылевоздушных выбросов
Классификация способов очистки сточных вод
Методы защиты литосферы
Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов
Основные свойства пылей и эффективность их улавливания.
Очистка газов в сухих механических пылеулавливателях
Очистка газов в фильтрах
Очистка газов в мокрых пылеулавливателях
Очистка газов в электрофильтрах
Основные свойства пылей и эффективность их улавливания
Очистка газов в фильтрах
Очистка газов в пылеулавливателях
Абсорбционные методы очистки газов
Свойства и классификация вод
Оборотное водоснабжение
Технологическая вода и сточные воды
Замкнутая система водного хозяйства промышленных предприятий.
Процеживание и отстаивание
Удаление всплывающих примесей

Фильтрация
Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием.
Коагуляция
Флотация
Адсорбция
Ионный обмен
Экстракция
Обратный осмос и ультрафильтрация
Десорбция, дезодорация и дегазация.
Электрохимические методы
Нейтрализация
Окисление и восстановление
Удаление ионов тяжелых металлов.
Источники и классификация твердых отходов
Механическая, механотермическая и термическая переработка
Обогащение
Физико-химические выделения компонентов при участии жидкой фазы.
Переработка отходов сернокислого производства
Переработка отходов производства фосфорных удобрений
Переработка отходов производства калийных удобрений
Переработка отходов кальцинированной соды
Переработка отходов нефтепереработки и нефтехимии
Переработка отходов газификации топлива
Переработка отходов производств материалов и изделий на основе резины
Переработка отходов производств пластмасс и изделий на их основе
Термохимическая обработка твердых отходов

4.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем курсовых работ по дисциплине «Инженерные методы защиты окружающей среды»

1. Технология переработки ТБО с получением вторичных материалов
2. Технология переработки ТБО с получением энергетических ресурсов
3. Мониторинг водных объектов и инженерные мероприятия по улучшению их экологического состояния
4. Влияние различных источников загрязнения на экологическое состояние русла реки
5. Инженерные мероприятия по улучшению экологического состояния водотоков на урбанизированных территориях
6. Технологии обезвреживания загрязненного снега
7. Технология переработки и утилизации отработанных нефтепродуктов
8. Очистные сооружения малых городов, как основа комплексного подхода к охране окружающей среды
9. Ликвидация загрязнений и восстановление естественного состояния нарушенных почв
10. Пути реабилитации естественных водотоков
11. Использование вихревых аэраторов для интенсификации процессов очистки природных вод
12. Инженерные системы замкнутого водооборота для интенсификации процессов самоочищения воды в городских водных объектах

13. Перспективные технологии снижения вредных выбросов
14. Перспективные технологии обработки осадка производственных сточных вод
15. Проблемы и перспективы утилизации осадков сточных вод
16. Перспективы получения готовых продуктов при обработке отходов биоценозами разных типов
17. Окружающая среда и рекуперация отдельных типов отходов
18. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод и обработка осадков
19. Проблемы и перспективы очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий
20. Защита территорий от подтопления в зоне влияния водохранилища
21. Современные технологии и проблемы очистки водных объектов от донных отложений
22. Особенности расчистки малых рек средствами гидромеханизации
23. Инженерные методы активизации процессов самоочищения водоемов
24. Процессы и установки очистки вод от нефтепродуктов
25. Современные технологии и проблемы очистки природных вод при производстве горных работ
26. Рекультивация как инженерный метод защиты окружающей среды
27. Рыбозащитные и рыбопропускные сооружения как метод защиты окружающей среды
28. Защита окружающей среды при бурении нефтяных и газовых скважин
29. Современные технологии и проблемы предотвращения загрязнения морей при разведке и эксплуатации месторождений
30. Комплекс локальных очистных сооружений сточных вод для малых фермерских хозяйств
31. Современные технологии предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов
32. Современные технологии и проблемы рекультивации нарушенных земель

5. Перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Классификация промышленных газообразных отходов и методы их обезвреживания.
2. Основные свойства аэрозолей.
3. Сухие методы очистки газовых потоков от аэрозолей.
4. Мокрые методы очистки газовых потоков от аэрозолей.
5. Очистка газов с помощью фильтрующих перегородок.
6. Характеристика фильтрующих перегородок.
7. Очистка газов от пыли в электрофильтрах.
8. Основные направления использования уловленной пыли.
9. Процессы физической абсорбции при очистке газовых выбросов.
10. Адсорбционные методы очистки газовых потоков.
11. Каталитические методы очистки газов.
12. Термические методы очистки газовых выбросов.
13. Адсорбционные методы очистки газов от диоксида серы.
14. Адсорбционные методы очистки газов от диоксида серы.
15. Окислительные и восстановительные методы очистки газов от диоксида серы.
16. Методы очистки газовых потоков от оксидов азота.
17. Очистка газовых выбросов от галогенов.
18. Методы рекуперации летучих органических соединений.
19. Дробление и измельчение как методы подготовки твердых отходов к переработке.
20. Методы классификации и сортировки для переработки твердых отходов.

21. Методы гранулирования при переработке твердых отходов.
22. Брикетирование и высокотемпературная агломерация как методы переработки твердых промышленных отходов.
23. Методы обогащения при рекуперации твердых отходов.
24. Флотационные методы переработки твердых отходов.
25. Физико-химические методы утилизации твердых отходов.
26. Загрязнение водоемов и рек промышленными стоками.
27. Классификация промышленных сточных вод как физико-химических систем.
28. Классификация промышленных сточных вод по Кульскому.
29. Удаление взвешенных частиц из сточных вод. Процеживание и отстаивание.
30. Аппараты для удаления взвешенных частиц из сточных вод. Песколовки. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники.
31. Отстаивание в тонком слое жидкости. Трубчатые и пластинчатые отстойники.
32. Осветление воды в слое взвешенного осадка.
33. Метод фильтрования для выделения примесей. Фильтры с зернистой перегородкой.
34. Метод флотации для обезвреживания производственных сточных вод.
35. Способы флотационной обработки сточных вод. Применяемая аппаратура.
36. Метод коагуляции для очистки производственных сточных вод.
37. Метод флокуляции для очистки производственных сточных вод.
38. Очистка сточных вод экстракцией. Требования, предъявляемые к экстрагентам.
39. Схемы очистки сточных вод экстракцией.
40. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Виды и строение ионитов.
41. Адсорбционные установки для очистки сточных вод.
42. Промышленные аппараты обратного осмоса и ультрафильтрации.
43. Применение электролиза для обезвреживания промышленных сточных вод.
44. Очистка сточных вод методом нейтрализации.
45. Очистка сточных вод методом окисления примесей. Хлорирование, озонирование, окисление кислородом и пиролюзитом.
46. Очистка сточных вод восстановлением.
47. Биохимическая очистка сточных вод. Аэробные и анаэробные процессы при биохимической очистке.
48. Биологическая очистка производственных сточных вод в искусственных условиях. Биофильтры.
49. Очистка сточных вод в аэротенках. Классификация аэротенков.

6. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. – М.: Высш. Шк., 2008.
2. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

Дополнительная:

1. Дорохов А.Ф., Кораблин М.Н. Защита водной среды от энергетических установок. – М.: Колос, 2009.
2. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды. – М.; МЭИ, 2007

7. Перечень методических указаний для студентов

1. Илюшкина Л. М. Инженерные методы защиты окружающей среды: Методические указания к изучению дисциплины и выполнению курсовых работ для студентов

специальности 280302.65 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» очной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 24 с.

2. Илюшкина Л. М. Инженерные методы защиты окружающей среды: Методические указания к изучению дисциплины и выполнению курсовых работ для студентов специальности 280302.65 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» заочной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 26 с.

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____/_____ учебный год
В рабочую программу по дисциплине _____ для направления (специальности)
_____ вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

«__» _____ 200__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпи