

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.ДВ.05.01 – ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки 05.03.06 Экология природопользования

Направленность (профиль) – «Природопользование»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчики: канд. хим. наук, доцент  / Т.А. Мельник /
канд. техн. наук, ст. препод  / П.С. Кривоногов /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 7 от «02» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования (протокол № 4 от «25» марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ИЛП  / О.В. Сычугова /

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  / З.Я. Нагимов /

«5» апреля 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа.....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	11
5.4. Детализация самостоятельной работы.....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	15
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	16
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	17
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	23
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	25
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	27
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28

1. Общие положения

Дисциплина «Инженерная защита окружающей среды» относится к вариативной части учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 05.03.06 – Экология природопользования (профиль – Природопользование).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная защита окружающей среды» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 № 998 (ред. от 13.07.2017)

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 05.03.06 – Экология и природопользование (профиль - природопользование) подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 05.03.06 – Экология и природопользование (профиль - Природопользование) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся системных представлений об основах создания на промышленных предприятиях ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий, реализации инженерно-экологических решений по рациональному природопользованию и защите окружающей среды, на основе данных лабораторной экологической информации.

Задачи дисциплины:

- дать сведения об общих проблемах защиты окружающей среды от негативных воздействий хозяйственной деятельности;

- познакомить с принципом работы и конструктивными особенностями техникой защиты окружающей среды;

- дать классификацию основного оборудования, используемого для очистки, обезвреживания и утилизации промышленных отходов;

- привить практические навыки по разработке технологических схем обезвреживания промышленных отходов (газовых выбросов, сточных вод).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще-профессиональных и профессиональных компетенций:

ПК-10 способностью осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания;

ПК-19 владением знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовые основы природопользования и охраны окружающей среды;

ПК-21 владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- правовые основы природопользования и охраны окружающей среды;
- способы защиты окружающей среды, а также конструкции и принцип работы эко-биозащитного оборудования, обеспечивающего защиту населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности;
- методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий обезвреживания сточных вод и газовых выбросов;
- принципы оптимизации среды обитания;

уметь:

- обрабатывать, анализировать и обобщать экологическую информацию для обоснованного выбора, разработки и эксплуатации инженерных методов и средств защиты окружающей среды;
- разрабатывать профилактические инженерные мероприятия по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности;

владеть:

- знаниями об оценке воздействия на окружающую среду;
- методами составления материальных балансов аппаратов, установок и технологических схем;
- методами выбора аппаратов для обезвреживания техногенных образований;
- способами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Экологический менеджмент и аудит	Техногенные системы и экологический риск	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Производственный экологический контроль и экологическая экспертиза	Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Охрана труда	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	
Оценка воздействия на окружающую среду	Производственная практика по получению профессиональных	

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
	умений и опыта профессиональной деятельности	
Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды	Производственная практика (преддипломная)	
Картография	Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды	
Научные исследования в области охраны окружающей среды		
Планирование и организация полевых и камеральных работ		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	56	18
лекции (Л)	20	6
практические занятия (ПЗ)	36	12
Самостоятельная работа обучающихся:	88	122
изучение теоретического курса	38	50
подготовка к текущему контролю	10	32
курсовой проект	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации	-	4
Вид промежуточной аттестации:	зачет, курсовой проект	зачет, курсовой проект
Общая трудоемкость	4/144	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Инженерная защита окружающей среды»	2	-	-	2	4
2	Инженерная защита атмосферного воздуха	8	18	-	26	22
3	Инженерная защита водных объектов	10	18	-	28	22
Итого по разделам:		20	36	-	56	48
Промежуточная аттестация						-
Курсовой проект						40
Всего		144				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Инженерная защита окружающей среды»	0,5	-	-	0,5	6
2	Инженерная защита атмосферного воздуха	2,5	6	-	8,5	38
3	Инженерная защита водных объектов	3	6	-	9	38
Итого по разделам:		6	12	-	18	82
Промежуточная аттестация						4
Курсовой проект						40
Всего		144				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Введение в курс «Инженерная защита окружающей среды»

1.1. *Цели и задачи дисциплины.* Место дисциплины в системе экологических наук. Связь со смежными дисциплинами. Цели и задачи защиты окружающей природной среды.

1.2. *Классификация пылеулавливающих аппаратов.* Основные подходы к выбору метода и аппарата, для обезвреживания отходящих газов. Факторы, влияющие на выбор способа очистки. Физико-механические свойства промышленных пылей.

1.3. *Проектирование технологических процессов очистки промышленных выбросов.* Отбор газов или воздуха от источника выделения вредных веществ. Подготовка промышленных выбросов к очистке. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Оценка эффективности работы пылеуловителей: определение общей и фракционной степени очистки.

2. Инженерная защита атмосферного воздуха

2.1. *Техника и технология удаления взвешенных веществ из промышленных выбросов.*

Очистка газов в сухих механических пылеуловителях. Конструкции гравитационных пылеуловителей. Расчет и область применения многополочных пылеосадительных камер. Факторы, влияющие на процесс очистки.

Конструкции инерционных пылеуловителей. Устройство и принцип действия отстойного газохода, пылевого мешка и жалюзийного пылеуловителя. Основные факторы, влияющие на эффективность работы. Область применения.

Конструкции центробежных пылеуловителей. Устройство и принцип действия одиночных, групповых и батарейных циклонов. Циклоны конструкции НИИОГаз, ЛИОТ, СИОТ, ВЦНИИОТ. Факторы, влияющие на процесс осаждения частиц в циклоне.

Очистка газов фильтрованием через пористые перегородки. Характеристика промышленных фильтровальных материалов. Фильтровальные материалы и их основные свойства: газовая нагрузка (скорость фильтрования), термостойкость, срок службы. Конструкции, устройство и принцип действия фильтров рукавного типа. Способы регенерации рукавов: обратная продувка, механическое встряхивание, струйная и импульсная продувка. Конструкции насыпных и жестких фильтров. Электростатические фильтры тонкой очистки. Выбор и расчет фильтров

Очистка газов в электрофильтрах. Конструкции электрофильтров: трубчатые, пластинчатые. Выбор типа и размеров электрофильтра. Факторы, влияющие на работу электрофильтра. Область применения метода.

Очистка газов в мокрых пылеуловителях. Принцип работы и конструкции мокрых пылеуловителей-скрубберов. Устройства оросителей: форсунки, брызгалки, многоконусные оросители, тарельчатые и дисковые оросители. Факторы, влияющие на процесс очистки газов в скрубберах. Устройство насадочных и тарельчатых скрубберов. Типы насадок и тарелок, предъявляемые к ним требования. Гидродинамические режимы работы. Устройство, принцип работы и область применения скрубберов Вентури, центробежных и ударно-инерционных пылеуловителей.

Способы рекуперации уловленной пыли. Основные факторы, влияющие на выбор методы утилизации уловленной пыли (ликвидация, изоляция, рекуперация). Возможные пути использования промышленных пылей: использование пыли в качестве целевого продукта; возврат пыли в производство; утилизация пыли, уловленной в одном производстве, в качестве сырья для другого производства.

2.2. *Техника и технология удаления газообразных веществ из промышленных выбросов.*

Очистка отходящих газов от оксида серы (IV). Основные источники загрязнения атмосферы. Экологические последствия. Особенности абсорбционной очистки отходящих газов от сернистого ангидрида: нерекуперационные и рекуперационные методы газоочистки. Конструктивное оформление адсорбционного метода. Каталитические методы обезвреживания газов от оксида серы (IV): пиролюзитный и озono-каталитический. Факторы, влияющие на выбор метода.

Очистка отходящих газов от оксидов азота. Основные источники загрязнения атмосферы. Экологические последствия. Химические свойства оксидов азота. Физико-химические основы окислительных методов обезвреживания отходящих нитрозных газов: окисление оксидов азота в газовой или жидкой фазах с использованием кислорода и озона; окисление на низкотемпературных катализаторах; окисление жидкими окислителями.

Особенности восстановительных методов обезвреживания отходящих нитрозных газов: термическое разложение в потоке низкотемпературной плазмы с использованием газообразных, жидких и твердых восстановителей; каталитическое восстановление; восстановление жидкими восстановителями; перевод в соединения с низкой температурой разложения.

Особенности сорбционных методов обезвреживания отходящих нитрозных газов: абсорбция щелочами; адсорбционные методы очистки. Физико-химические основы методы и технологическое оформление процесса.

Очистка отходящих газов от сероводорода и сероуглерода. Основные источники загрязнения атмосферы. Экологические последствия. Физико-химические основы и технологическое оформление абсорбционных методов очистки газов от сероводорода. Физико-химические основы и технологическое оформление адсорбционных методов очистки газов от сероводорода: гидроксидом железа (III), активированными углями, цеолитами и сорбентами, полученными на основе оксидов цинка и меди.

Физико-химические основы и технологическое оформление адсорбционных методов очистки газов от сероуглерода: особенности обезвреживания в адсорберах с кипящим и неподвижным слоем адсорбента. Комплексный метод одновременного обезвреживания сернистых газов.

Очистка отходящих газов от галогенов. Основные источники загрязнения атмосферы. Экологические последствия. Физико-химические основы и технологическое оформление абсорбционных и адсорбционных методов очистки газов от хлор- и фторсодержащих соединений.

3. Инженерная защита водных объектов

3.1. Гидромеханические способы очистки сточных вод.

Процеживание. Сооружения для улавливания из сточных вод крупных, нерастворенных, плавающих загрязнений – решетки и сита. Классификация решеток. Условия работы. Практика их применения и эффективность.

Отстаивание в поле гравитационных сил. Песколовки: принцип действия, классификация песколовков, условия работы, достоинства и недостатки.

Отстойники: принцип действия, классификация отстойников, условия работы, достоинства и недостатки. Схема устройства тонкослойного отстойника.

Сооружения и аппараты для улавливания всплывающих примесей – нефтеловушки: конструктивные особенности, условия работы, области применения.

Отстаивание в поле центробежных сил. Напорные и безнапорные гидроциклоны: принцип действия, условия работы, достоинства и недостатки.

Центрифугирование: условия применения, классификация центрифуг, принцип действия отстойной центрифуги.

Фильтрация через слой зернистой загрузки и фильтровальную перегородку. Классификация фильтров с зернистой загрузкой. Схема скоростного однослойного фильтра в рабочем положении. Цикл работы установки. Двухслойные и каркасно-засыпные фильтры. Схема каркасно-засыпного фильтра в рабочем положении. Цикл работы установки. Достоинства и недостатки фильтрационных установок.

Напорные вертикальные фильтры: принцип действия, условия работы, достоинства и недостатки.

Схема и принцип работы контактного осветлителя. Достоинства и недостатки.

Фильтры с плавающей загрузкой: принцип действия, условия работы, достоинства и недостатки.

Аппараты с фильтровальными перегородками: область применения, выбор фильтровальной перегородки. Схема устройства микрофильтра.

3.2. Физико-химические способы очистки сточных вод.

Флотация с выделением воздуха из раствора, с механическим диспергированием воздуха. Флотация с выделением воздуха из раствора. Стадии процесса. Принципиальные технологические схемы вакуумной и напорной флотации. Достоинства и недостатки. Современные схемы установок напорной флотации. Флотация с механическим диспергированием воздуха, безнапорные установки, пневматические флотационные установки в т.ч. с подачей воздуха через пористые материалы. Способ генерирования пузырьков. Условия проведения процесса.

Технологические процессы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией: приготовление водных растворов коагулянта и флокулянта; дозирование растворов реагентов; смешение растворов со сточной водой; хлопьеобразование; выделение хлопьев из воды. Схемы устройства камер хлопьеобразования. Условия работы.

Технологическое оформление процессов адсорбции на твердых адсорбентах. Технологическое оформление процессов адсорбции: статический и динамический варианты. Аппараты для адсорбционной обработки сточных вод.

Технологическое оформление процессов ионного обмена. Особенности технологического применения катионитов и анионитов. Принципиальная схема трехступенчатого обессоливания воды. Схема устройства напорного параллельноточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки. Схема устройства напорного противоточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки. Схема устройства напорного ионитового фильтра смешанного действия. Цикл работы ионитовой установки.

Технологическое оформление процессов экстракции. Принципиальные схемы одноступенчатой и многоступенчатой экстракции. Достоинства и недостатки. Классификация экстракционных аппаратов.

Схема устройства двухступенчатого смесительно-отстойного экстрактора. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Схемы устройства дифференциально-контактных экстракторов: распылительный колонный и полочный экстракторы. Принцип действия. Достоинства и недостатки.

Промышленные аппараты обратного осмоса и ультрафильтрации. Конструкции аппаратов для проведения процессов обратного осмоса и ультрафильтрации: типа фильтр-пресс с плоскопараллельными фильтрующими устройствами; с трубчатыми фильтрующими элементами; с рулонными или спиральными элементами; с мембранами в виде полых волокон. Схема и принцип действия, условия работы, достоинства и недостатки.

Технологическое оформление процессов электрохимической очистки сточных вод. Анодное окисление (очистка сточных вод от цианистых соединений) и катодное восстановление примесей. Технологические различия применения методов электрокоагуляции, гальванокоагуляции. Принципиальная схема электрофлотационного аппарата. Принцип действия. Принципиальные схемы включения электродиализных установок.

3.3. Химические методы очистки сточных вод.

Технологическое оформление процесса нейтрализации. Схема нейтрализации сточных вод известковым молоком: аппаратное оформление, условия проведения процесса.

Технологическое оформление процесса окисления загрязнителей сточных вод. Установки хлорирования. Метод окисления компонентов сточных вод кислородом. Аппаратное оформление процесса. Окисление озоном. Установки для озонирования.

Технологическое оформление процесса восстановления загрязнителей сточных вод. Схема восстановления хрома (III) сульфатом железа, бисульфатом натрия и т.д.: аппаратное оформление, условия проведения процесса.

3.4. Биохимическая очистка сточных вод.

Биологическая очистка в аэротенках. Биологическая очистка в аэротенках: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификация аэротенков. Принципиальная схема установки биоочистки с аэротенком. Основные методы интенсификации работы аэротенка. Применение кислорода для биологической очистки. Конструктивные особенности окситенка.

Биологическая очистка в биофильтрах. Биологическая очистка в биофильтрах: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификация биофильтров. Принципиальная схема установки биоочистки с биофильтром. Схема устройства секции биофильтра с пластмассовой насадкой. Основные методы интенсификации работы биофильтра.

Система анаэробного разложения. Схема устройства метантенка. Принцип действия. Достоинства и недостатки.

Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду. Биологическая очистка в биопрудах. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду.

3.5. Термические методы очистки и обезвреживания сточных вод.

Технологическая схема установки огневого обезвреживания сточных вод. Циклонные камеры и печи с псевдоожиженным слоем: принцип действия, достоинства и недостатки. Технологическая схема установки огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества: аппаратное оформление, условия проведения процесса.

Технологическая схема очистки сточных вод производства методом термокаталитического окисления в парогазовой фазе. Аппаратное оформление, условия проведения процесса.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный план по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
1	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха	Практическая работа: «Расчет центробежного пылеуловителя»	4	4
2	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха	Практическая работа: «Расчет рукавного фильтра»	4	-
3	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха	Практическая работа: «Расчет электрофильтра»	4	-
4	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха	Практическая работа: «Расчет полого скруббера»	4	-
5	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов	Практическая работа: «Расчет отстойников»	4	-
6	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов	Практическая работа: «Расчет скорых фильтров»	4	4
7	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов	Практическая работа: «Расчет смесителя, камеры хлопьеобразования»	4	-
8	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов	Практическая работа: «Расчет Н-катионитового фильтра»	4	-
9	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха Раздел 3. Нормирование и теоретические основы защиты водных ресурсов	Игровое проектирование: «Разработка технологической схемы обезвреживания промышленных отходов»	4	4
Итого:			36	12

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Введение в курс «Инже-	Тестирование	4	6

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	«Инженерная защита окружающей среды» (тема 1.2. <i>Классификация пылеулавливающих аппаратов</i>)			
2	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха (тема 2.1. <i>Техника и технология удаления взвешенных веществ из промышленных выбросов.</i>)	Тестирование, выполнение практической работы, выполнение задания по игровому проектированию	10	20
3	Раздел 2. Инженерная защита атмосферного воздуха (тема 2.2. <i>Техника и технология удаления газообразных веществ из промышленных выбросов</i>)	Тестирование	12	18
4	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов (тема 3.1. <i>Гидромеханические способы очистки сточных вод</i>)	Тестирование, выполнение практической работы	4	8
5	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов (тема 3.2. <i>Физико-химические способы очистки сточных вод</i>)	Тестирование, выполнение практической работы, выполнение задания по игровому проектированию	6	10
6	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов (тема 3.3. <i>Химические методы очистки сточных вод</i>)	Тестирование, выполнение практической работы	6	10
7	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов (тема 3.4. <i>Биохимическая очистка сточных вод</i>)	Тестирование	4	6
8	Раздел 3. Инженерная защита водных объектов (тема 3.5. <i>Термические методы очистки и обезвреживания сточных вод</i>)	Тестирование	2	4
Итого:			48	82
9	Курсовой проект	Подготовка курсового проекта	40	40
10	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	-	4

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание / Количество экземпляров в библиотеке
Основная учебная литература			
1	Ветошкин, А.Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов / А.Г. Ветошкин. –	2016	Полнотекстовый до-

	2-е изд. испр. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 244 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444178 – ISBN 978-5-9729-0126-5. – Текст: электронный.		ступ при входе по логину и паролю*
2	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод: / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 297 с.: ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892 – Библиогр.: с. 290 - 292. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – Текст: электронный	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 317 с.: ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564889 – Библиогр.: с. 311 - 313. – ISBN 978-5-9729-0248-4. – Текст: электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 416 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0127-2. – Текст: электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Процессы, аппараты и техника защиты окружающей среды. Ч. II: Очистка газопылевых выбросов: учеб. пособие: в 2 частях / В.И. Легкий, Ю.А. Горбатенко И.Г. Первова, И.Н. Липунов; под ред. проф. И.Н. Липунова. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 299 с. – Режим доступа: http://lmsstudy.usfeu.ru/course/view.php?id=8	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Технология очистки сточных вод / сост. А.П. Карманов, И.Н. Полина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. – 213 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888 – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – Текст: электронный.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
7	Ананьев, В.А. Химические основы современных окислительных технологий на основе озона очистки сточных вод / В.А. Ананьев, В.Л. Ананьева. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 148 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232209 – ISBN 978-5-8353-1227-6. – Текст: электронный.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Барабаш, Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод / Н.В. Барабаш; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профес-	2015	Полнотекстовый доступ при входе по ло-

	сионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 98 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457145		гину и паролю*
9	Василенко, Л.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие для студентов специальностей 270112 "Водоснабжение и водоотведение", 280201 "Охрана окружающей среды и рационал. использование природ. ресурсов", 280202 всех форм обучения / Л.В. Василенко, А.Ф. Никифоров, Т.В. Лобухина; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. - 174 с.	2009	84
10	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 296 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0125-8. – Текст: электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
11	Зиганшин, М. Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки: учебное пособие / М. Г. Зиганшин, А. А. Колесник, А. М. Зиганшин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 544 с. - ISBN 978-5-8114-1681-3.- Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/53696 - Режим доступа: для авториз. пользователей	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
12	Сосновский, В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Абсорбция газов / В.И. Сосновский, Н.Б. Сосновская, С.В. Степанова; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. – Казань: КГТУ, 2009. – 114 с: ил – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259096 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7245-0514-2. – Текст: электронный.	2009	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=51460506304105653232087527&cacheid=618FE8A01F3CE2A2127C47EF7B50C3B2&mode=splus&base=RZR&n=357154&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1ylrpozekjs>

2. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ (ред. от 08.12.2020). – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=82378222807697057290023339&cacheid=2AA1E5C242A63283400C0CB75CA1BFAA&mode=splus&base=RZR&n=370329&rnd=61B4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1d3yq78x4ot>

3. Федеральный закон «Водный кодекс Российской Федерации» от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/

4. Федеральный закон «О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации» от 03 июня 2006 г. № 73-ФЗ. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60661/

5. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=211626294608152263367298476&cacheid=4C3CCAF5034C6A2E2E4FEA685E43BD91&mode=splus&base=RZR&n=340343&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#77nt098coio>

6. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.95 г. № 167-ФЗ (ред. от 27.12.09 г.) – Режим доступа: <http://base.garant.ru/10108700/>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-10 способностью осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету, защита курсового проекта Текущий контроль: выполнение практической работы, выполнение задания по игровому проектированию, тестирование
ПК-19 владением знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовые основы природопользования и охраны окружающей среды	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету, защита курсового проекта Текущий контроль: выполнение практической работы, выполнение задания по игровому проектированию, тестирование
ПК-21 владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету, защита курсового проекта Текущий контроль: выполнение задания по игровому проектированию

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирование компетенций ПК-10, ПК-19 и ПК-21)

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

Зачтено – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Не зачтено – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта (промежуточный контроль формирование компетенций ПК-10, ПК-19 и ПК-21).

«5» (отлично): содержание полностью раскрывает тему курсового проекта; проект выполнен в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; проект выполнен самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите курсового проекта.

«4» (хорошо): содержание в основном раскрывает тему курсового проекта; проект выполнен в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; проект выполнен самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите проекта правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

«3» (удовлетворительно): содержание соответствует теме курсового проекта; проект выполнен с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; проект выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите проекта ответил не на все вопросы.

«2» (неудовлетворительно): содержание не соответствует теме курсового проекта; оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите проекта даже с помощью преподавателя.

Критерии оценивания выполнения практических работ (текущий контроль формирование компетенций ПК-10, ПК-19)

«5» (отлично): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся быстро ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы с помощью преподавателя.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся с трудом ориентируется в отчете и отвечает только на половину задаваемых ему вопросов.

«2» (*неудовлетворительно*): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ориентируется в отчетных материалах и не может пояснить рассчитанные данные.

Критерии оценивания задания по игровому проектированию (текущий контроль формирования компетенций ПК-10, ПК-19 и ПК-21):

«5» (*отлично*): работа выполнена в срок; содержательная часть доклада и предложенные методы обезвреживания образцовые; присутствуют рекомендации, заключения и аргументированные выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите проекта. Принимал активное участие в дискуссии.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; в содержательной части доклада и предложенные воздухоохраных мероприятиях нет грубых ошибок; присутствуют рекомендации, заключения и аргументированные выводы. Обучающийся при защите проекта правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя. Принимал участие в дискуссии.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика; в предложенном методе обезвреживания есть недостатки; в докладе присутствуют собственные выводы. Обучающийся при защите проекта ответил не на все вопросы. Обучающийся не принимал участие в дискуссии.

«2» (*неудовлетворительно*): предложенные методы обезвреживания являются не эффективными; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и рекомендации. Обучающийся не ответил на вопросы при защите проекта. Обучающийся не принимал участие в дискуссии.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-10, ПК-19)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Основные источники выделения вредных газов, паров и пыли.
2. Аэродисперсные системы. Основные понятия и классификации.
3. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования.
4. Пылесадительные камеры. Принцип действия, область применения. Преимущества и недостатки. Факторы, влияющие на процесс.
5. Инерционные пылеуловители. Принцип действия. Область применения, режимы эксплуатации. Преимущества и недостатки.
6. Циклоны. Устройство, режимы работы. Преимущества и недостатки. Факторы, влияющие на процесс осаждения частиц в циклоне. Область применения циклонов.

7. Конструкции циклонов. Область применения, эффективность работы.
8. Групповые и мультициклоны. Требования к эксплуатации циклонов. Степень очистки.
9. Электрическая очистка газов. Конструктивная схема аппарата.
10. Факторы, влияющие на эффективность работы электрофильтров.
11. Трубчатые электрофильтры. Конструкция, принцип действия, область применения. Преимущества и недостатки.
12. Пластинчатые электрофильтры. Конструкция, принцип действия, область применения. Преимущества и недостатки.
13. Физические основы фильтрации газа. Факторы, влияющие на эффективность работы тканевых фильтров.
14. Рукавные фильтры. Устройство, принцип действия, режимы эксплуатации. Преимущества и недостатки.
15. Методы регенерации рукавов. Требования, предъявляемые к тканям рукавов.
16. Насыпные (гравийные) фильтры для очистки газов. Принцип действия, область применения, режимы эксплуатации.
17. Керамические фильтры. Конструкция, принцип работы, область применения. Преимущества и недостатки.
18. Физические основы мокрой очистки газов. Преимущества и недостатки мокрых пылеуловителей.
19. Факторы, влияющие на процесс улавливания частиц в мокрых пылеуловителях. Область их применения.
20. Полые орошаемые скрубберы для очистки газов. Охладительные и испарительные полые скрубберы. Назначение, принцип работы. Преимущества и недостатки.
21. Насадочные скрубберы. Конструкции, принцип работы, область применения. Преимущества и недостатки. Конструктивные элементы насадочных скрубберов. Требования, предъявляемые к ним.
22. Пенные газопромыватели. Виды, область применения, режимы эксплуатации.
23. Пенные газопромыватели с провальными тарелками. Принцип работы, область применения, преимущества.
24. Пенные газопромыватели с переливными патрубками. Принцип действия, область применения, режимы эксплуатации. Преимущества и недостатки.
25. Скрубберы ударно-инерционного действия. Конструкции, принцип работы, область применения.
26. Центробежные газопромыватели. Виды, принцип и эффективность работы.
27. Скруббер Вентури. Устройство, режимы эксплуатации, эффективность. Преимущества и недостатки.
28. Адсорбционные методы очистки отходящих газов. Виды пор, находящихся в адсорбентах. Основные типы адсорбентов.
29. Десорбция поглощенных примесей. Основные методы.
30. Основные типы адсорберов, требования, область применения.
31. Абсорбционные методы очистки отходящих газов. Кинетика и статика процесса абсорбции. Требования предъявляемые к абсорберам.
32. Неркуперационные методы очистки отходящих газов от диоксида серы. Факторы, влияющие на эффективность абсорбционной очистки.
33. Рекуперационные нейтрализационные методы очистки отходящих газов от диоксида серы.
34. Рекуперационные аммиачные методы очистки отходящих газов от диоксида серы.
35. Окислительные методы очистки отходящих газов от окислов азота кислородом. Область применения, преимущества и недостатки метода.

36. Восстановительные методы очистки отходящих газов от окислов азота. Физико-химические основы метода, технологическое оформление, преимущества и недостатки.
37. Абсорбционная очистка газов от оксидов азота. Физико-химические основы метода, его преимущества и недостатки.
38. Процеживание. Классификация решеток. Условия работы. Схема установки решетки.
39. Песколовки: принцип действия, классификация песколовок, условия работы. Схема устройства горизонтальной песколовки с прямолинейным движением воды.
40. Песколовки: принцип действия, классификация песколовок, условия работы. Схема устройства вертикальной песколовки с движением воды снизу вверх.
41. Вертикальные отстойники. Схема устройства вертикального отстойника с впуском воды через центральную трубу с раструбом. Принцип действия. Условия работы. Достоинства и недостатки.
42. Вертикальные отстойники. Схема устройства вертикального отстойника с нисходяще-восходящим потоком воды. Принцип действия. Условия работы. Достоинства и недостатки.
43. Горизонтальные отстойники. Схема устройства отстойника. Принцип действия. Условия работы. Достоинства и недостатки.
44. Радиальные отстойники. Условия работы. Принцип работы радиальных отстойников с центральным и периферическим впуском сточных вод. Достоинства и недостатки.
45. Схема устройства тонкослойного отстойника.
46. Нефтеловушки. Условия работы. Схема устройства и принцип работы многоярусной нефтеловушки. Достоинства и недостатки.
47. Схема и принцип работы напорного гидроциклона. Преимущества и недостатки гидроциклонов.
48. Классификация фильтров с зернистой загрузкой. Схема скорого однослойного фильтра в рабочем положении. Цикл работы установки.
49. Двухслойные и каркасно-засыпные фильтры. Схема каркасно-засыпного фильтра в рабочем положении. Цикл работы установки.
50. Схема и принцип работы контактного осветлителя. Достоинства и недостатки.
51. Аппараты с фильтровальными перегородками: область применения, выбор фильтровальной перегородки. Схема устройства микрофильтра.
52. Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
53. Схемы устройства камер хлопьеобразования. Условия работы.
54. Флотация с выделением воздуха из раствора. Стадии процесса. Принципиальные технологические схемы вакуумной и напорной флотации. Достоинства и недостатки.
55. Современные схемы установок напорной флотации.
56. Флотация с механическим диспергированием воздуха, безнапорные установки, пневматические флотационные установки в т.ч. с подачей воздуха через пористые материалы. Способ генерирования пузырьков. Условия проведения процесса.
57. Технологическое оформление процессов адсорбции: статический и динамический варианты.
58. Адсорберы непрерывного действия с кипящим слоем активного угля.
59. Особенности технологического применения катионитов и анионитов. Принципиальная схема трехступенчатого обессоливания воды.
60. Схема устройства напорного параллельноточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки.
61. Схема устройства напорного противоточного ионитового фильтра. Цикл работы ионитовой установки.
62. Схема устройства напорного ионитового фильтра смешанного действия. Цикл работы ионитовой установки.

63. Принципиальные схемы одноступенчатой и многоступенчатой экстракции. Достоинства и недостатки.
64. Классификация экстракционных аппаратов. Схема устройства двухступенчатого смесительно-отстойного экстрактора. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
65. Схемы устройства дифференциально-контактных экстракторов: распылительный колонный и полочный экстракторы. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
66. Конструкции аппаратов для проведения процессов обратного осмоса и ультрафильтрации. Достоинства и недостатки.
67. Анодное окисление (очистка сточных вод от цианистых соединений) и катодное восстановление примесей.
68. Технологические различия применения методов электрокоагуляции, гальванокоагуляции.
69. Принципиальная схема электрофлотационного аппарата. Принцип действия.
70. Принципиальные схемы включения электродиализных установок.
71. Циклонные камеры и печи с псевдоожиженным слоем: принцип действия, достоинства и недостатки. Принципиальные технологические схемы установок огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества.
73. Биологическая очистка в аэротенках: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификации аэротенков. Принципиальная схема установки биоочистки с аэротенком. Основные методы интенсификации работы аэротенка.
74. Применение кислорода для биологической очистки.
75. Биологическая очистка в биофильтрах: окислительная мощность, основные этапы очистки, классификация биофильтров.
76. Принципиальная схема установки биоочистки с биофильтром. Схема устройства секции биофильтра с пластмассовой насадкой. Основные методы интенсификации работы биофильтра.
77. Биологическая очистка в биопрудах. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду.
78. Схема устройства метантенка. Принцип действия.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

Тестовые задания (фрагмент) к разделу «Инженерная защита атмосферного воздуха»

Соответствие типа пылеулавливающего оборудования принципу осаждения пыли:

полое	гравитационное
жалюзийное	инерционное
волоконное	фильтрационное
однозонное	электрическое

Увеличение какого показателя отрицательно сказывается на рассеивании примесей в атмосфере:

- высоты дымовой трубы
- температуры выбрасываемых газов
- средней температуры окружающей среды
- скорости выхода газа
- диаметра устья трубы

Общая эффективность пылеулавливания (%), при последовательной установке трех аппаратов эффективностью 90, 80 и 50 %, соответственно, составит:

- 99
- 98,5
- 99,5

- 98
- 95

Пылеуловитель, используемый в промышленности для предварительной очистки воздуха от крупной абразивной пыли:

- пылеосадительная камера
- рукавный фильтр
- электрофильтр
- циклон
- металлокерамический фильтр

Минимальный размер частиц (мкм), задерживаемый в инерционных пылеуловителях:

- 40
- 60
- 20
- 10
- 5
- 2

Способ закручивания газового потока в циклоне обеспечивающий, при прочих равных условиях, наибольшую эффективность пылеочистки:

- спиральный
- тангенциальный
- винтовой
- осевой
- розеточный

Основные параметры, влияющий на выбор пылеулавливающего оборудования:

- размер частиц
- объем газа
- запыленность
- температура газа
- требуемая степень очистки

Работа инерционного пылеуловителя основана на:

- закручивании газового потока
- способности пыли накапливать статическое электричество
- изменении направления движения газового потока
- разности температур газовых сред (воздух/запыленный газ)

Способы регенерации рукавов, не требующие отключения секции на регенерацию:

- импульсная продувка
- обратная продувка
- механическое встряхивание
- регенерация кручением

**Пример задания к практической работе (текущий контроль)
(фрагмент к практической работе «Расчет рукавного фильтра»)**

Рассчитать рукавный фильтр, предназначенный для очистки технологических газов от частиц летучей золы со среднемедианным диаметром (d_m) равным 1 мкм ($\rho_{\text{ч}} = 2900 \text{ кг/м}^3$), используя следующие исходные данные: расход газа при нормальных условиях $V_{\text{зг}}$

= 34 000 м³/ч, температура $t_{зг} = 150$ °С, начальная запыленность при нормальных условиях $z_0 = 15,2$ г/м³. Газовая фаза по составу сходна с воздухом.

Пример задания по игровому проектированию (текущий контроль)

«Разработка технологической линии обезвреживания пылегазовых выбросов промышленных предприятий различных отраслей промышленности (металлургической, химической, нефтеперерабатывающей и др.)»»

В группе формируются команды по 2-3 человека. Участники команд выбираются случайной жеребьевкой.

Каждая команда получает одинаковую по содержанию технологическую схему обезвреживания промышленных выбросов какого-либо производства (металлургического, химического, нефтеперерабатывающего и т.п.).

В предложенной технологической линии пылеочистки допущены ошибки (технологические, конструкционные, химические, нарушение техники безопасности) из-за которых система ПГУ не обеспечивает требуемой степени очистки и наносит окружающей среде экологический ущерб.

За строго отведенное время каждая команда должна:

1. Ознакомиться с особенностями работы предложенной технологической схемы обезвреживания промышленных выбросов.
2. Найти причины (ошибки) приводящие к снижению эффективности работы системы пылегазоочистки.
3. Пояснить как влияют допущенные ошибки на эффективности работы ПГУ.
4. Предложить идею создания экологически безопасного производства. Элементом реконструкции может быть, как отдельный узел (аппарат), так и вся технологическая линия ПГУ.
5. Публично доказать причины (ошибки) несостоятельности системы ПГУ и защитить предложенные командой технологические воздухоохраные мероприятия.

Примеры тем курсовых проектов (промежуточный контроль)

1. Проектирование технологической линии очистки промливневых сточных вод.
2. Проектирование системы обезвреживания промышленных выбросов от паров органических растворителей.
3. Проектирование установки обезвреживания отходящих газов пиролизной переработки отходов.
4. Проектирование очистных сооружений шахтных вод рудника.
5. Проектирование системы очистки запыленного воздуха от частиц древесной пыли.
6. Проектирование технологической линии очистки выбросов от участка печи огневого рафинирования.
7. Модернизация технологической линии очистки сточных вод промышленного предприятия.
8. Проект реконструкции установки очистки замасленных стоков.
9. Проект реконструкции технологической линии пылеочистки участка пескоструйной обработки.
10. Разработка озono-каталитического метода обезвреживания промышленных выбросов отходящих от серноокислотного цеха.

Перечень разделов пояснительной записки курсового проекта

Введение

Задание на курсовой проект.

1. Выбор и обоснование технологической линии

2. Описание разработанной (реконструированной) технологической линии обезвреживания промышленных отходов
 3. Расчет материального баланса разработанной (реконструированной) технологической линии
- Заключение
Список использованных источников

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся на высоком уровне знает правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; способы защиты окружающей среды, а также конструкции и принцип работы экобиозащитного оборудования, обеспечивающего защиту населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности; методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий обезвреживания сточных вод и газовых выбросов; принципы оптимизации среды обитания.</p> <p>Готов самостоятельно обрабатывать, анализировать и обобщать экологическую информацию для обоснованного выбора, разработки и эксплуатации инженерных методов и средств защиты окружающей среды; разрабатывать профилактические инженерные мероприятия по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности.</p> <p>На высоком уровне владеет знаниями об оценке воздействия на окружающую среду; методами составления материальных балансов аппаратов, установок и технологических схем; методами выбора аппаратов для обезвреживания техногенных образований; способами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий.</p>
Базовый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся на хорошем уровне знает правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; способы защиты окружающей среды, а также конструкции и принцип работы экобиозащитного оборудования, обеспечивающего защиту населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности; методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий обезвреживания сточных вод и газовых выбросов; принципы оптимизации среды обитания.</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>Готов обрабатывать, анализировать и обобщать экологическую информацию для обоснованного выбора, разработки и эксплуатации инженерных методов и средств защиты окружающей среды; разрабатывать профилактические инженерные мероприятия по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности.</p> <p>На базовом уровне владеет знаниями об оценке воздействия на окружающую среду; методами составления материальных балансов аппаратов, установок и технологических схем; методами выбора аппаратов для обезвреживания техногенных образований; способами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий.</p>
Пороговый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся на пороговом уровне знает правовые основы природопользования и охраны окружающей среды; способы защиты окружающей среды, а также конструкции и принцип работы экобиозащитного оборудования, обеспечивающего защиту населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности; методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий обезвреживания сточных вод и газовых выбросов; принципы оптимизации среды обитания.</p> <p>Готов под руководством обрабатывать, анализировать и обобщать экологическую информацию для обоснованного выбора, разработки и эксплуатации инженерных методов и средств защиты окружающей среды; разрабатывать профилактические инженерные мероприятия по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности.</p> <p>На пороговом уровне владеет знаниями об оценке воздействия на окружающую среду; методами составления материальных балансов аппаратов, установок и технологических схем; методами выбора аппаратов для обезвреживания техногенных образований; способами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий.</p>
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учеб-</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>ных заданий.</p> <p>Обучающийся не знает: правовых основ природопользования и охраны окружающей среды; способы защиты окружающей среды, а также конструкции и принцип работы экомониторингового оборудования, обеспечивающего защиту населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности; методы разработки, исследования и проектирования эффективных экологически безопасных технологий обезвреживания сточных вод и газовых выбросов; принципы оптимизации среды обитания.</p> <p>Не умеет обрабатывать, анализировать и обобщать экологическую информацию для обоснованного выбора, разработки и эксплуатации инженерных методов и средств защиты окружающей среды; разрабатывать профилактические инженерные мероприятия по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности.</p> <p>Не владеет знаниями об оценке воздействия на окружающую среду; методами составления материальных балансов аппаратов, установок и технологических схем; методами выбора аппаратов для обезвреживания техногенных образований; способами моделирования и оценки состояния экосистем в процессе природопользования, приоритетными путями развития новых технологий.</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать экологически безопасные технологии, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления технологического процесса, позволяющие максимально минимизировать негативное антропогенное воздействия различных источников загрязнения атмосферы на воздушный бассейн.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- Знакомство, изучение и систематизацию нормативных документов в области защиты атмосферы: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.
- создание презентаций и докладов по условию кейс-задания.

В процессе изучения дисциплины «Инженерная защита окружающей среды» бакалаврами направления 05.03.06 – Экология природопользования *основными видами само-*

стоятельной работы являются:

Тестирование, выполнение практической работы, выполнение задания по игровому проектированию

подготовка практическим занятиям и выполнение соответствующих индивидуальных заданий;

выполнение заданий по игровому проектированию;

тестирование;

выполнение и защита курсового проекта

подготовка к зачету.

Выполнение *практических работ* является частью самостоятельной работы бакалавра и предусматривает индивидуальную работу обучающегося с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим темам практических занятий. Целью практических занятий является закрепление практических навыков, полученных на лекционных занятиях, направленных на определение основных характеристик экобиозащитного оборудования, включая определение основных габаритных размеров аппарата, его гидравлического сопротивления, эффективности очистки. Обучающийся выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи бакалавру; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и представляется к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения. Защита работы может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

Занятие по игровому проектированию проводится с целью закрепления обучающимися теоретического и практического материала по поиску оптимальных природоохранных мероприятий для производств различных отраслей промышленности (металлургических, химических и др.). На практическом занятии обучающиеся учатся обосновывать методы обезвреживания промышленных выбросов (сбросов) и публично отстаивать свои предложения.

Для проведения игрового проектирования все бакалавры, присутствующие на занятии, разбиваются на небольшие подгруппы, которые затем аргументированно обсуждают конкретную производственную ситуацию. Обсуждение проблемы может организовываться двояко: либо все подгруппы анализируют один и тот же вопрос (производство, либо конкретную технологическую линию), либо каждая группа получает отдельное задание. Задание – исходные данные для анализа, группы бакалавров получают непосредственно на занятии.

Руководитель из числа преподавателей кафедры оценивает информативность представляемого материала, эколого-экономическую эффективность предлагаемых способов (методов), компетентность студента и его активность при обсуждении спорных вопросов.

В случае выбора обучающимися неверных, либо неэффективных путей решения поставленной экологической проблемы, преподавателем организуется обсуждение проблемной ситуации, с объяснением ошибочности их точки зрения и демонстрацией оптимальных, правильных путей решения.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению

предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

Цель курсового проекта – разработка, либо реконструкция существующих очистных сооружений по переработке промышленных отходов (газообразных, жидких, твердых) для различных отраслей промышленности (металлургической, химической, нефтеперерабатывающей и др.) с обоснованием конкретной технологической линии обезвреживания отходов производства и потребления, на основе данных критического анализа научно-технической, патентной и учебной литературы; расчетом материального баланса.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно и должна быть представлена к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Руководитель курсового проекта осуществляет организационную и научно-методическую помощь обучающемуся, контроль над выполнением проекта в установленные сроки, проверку содержания и оформления завершеного проекта.

Порядок предоставления курсового проекта включает следующие действия:

1. Завершенный курсовой проект представляется обучающимся преподавателю на проверку в день сдачи, указанный в задании.

2. Принятие решения о допуске обучающегося к защите курсового проекта осуществляется руководителем работы.

3. Обучающийся может быть не допущен к защите курсового проекта при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.

4. Защита курсового проекта носить публичный характер.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются знакомство бакалавром с основными физическими, физико-химическими и химическими методами и особенностями работы различного экобиозащитного оборудования. Усвоение, понимание, а также структурирование полученных знаний и развитие практических навыков обоснованного выбора метода обезвреживания промышленных отходов, эколого-экономического обоснования конкретного аппарата.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практические занятия, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и расчетно-практических методов обучения (выполнение задания по игровому проектированию и т.п.).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования