

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Василенко В.Н.

(подпись)

(ф.и.о.)

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Техника защиты окружающей среды в области обращения с отходами и очистки сточных вод

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

Инжиниринг химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный;
- экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2 _{ук-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2 _{ук-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
3	ПКв-1	Способен осуществлять проектирование и организацию инфраструктуры в сфере обезвреживания и переработки отходов производства и потребления	ИД3 _{пкв-1} – Разрабатывает технологии и оборудование для утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья
4	ПКв-2	Способен осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов	ИД1 _{пкв-2} – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод химических, нефтехимических и биотехнологических процессов в соответствии с регламентом
5	ПКв-3	Способен осуществлять деятельность по проектированию и эксплуатации очистных сооружений водоотведения	Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения по-	Знает: современные технологии защиты окружающей среды в сфере переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: анализировать информацию и оценивать последствия

ставленных задач	возможных решений при выборе техники защиты окружающей среды
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: действующие правовые нормы в сфере переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: решать поставленные производственные задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов, в сфере переработки отходов и очистки сточных вод
Способен осуществлять проектирование и организацию инфраструктуры в сфере обезвреживания и переработки отходов производства и потребления	Знает: принципы проектирования и эксплуатации технологий обезвреживания и переработки отходов производства и потребления Умеет: выбирать оптимальную технологию обезвреживания и переработки отходов производства и потребления Владеет: навыками разработки технологических схем обезвреживания и переработки отходов производства и потребления
Способен осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов	Знает: специфику оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов в области переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов
Способен осуществлять деятельность по проектированию и эксплуатации очистных сооружений водоотведения	Знает: принципы проектирования и эксплуатации технологий очистки сточных вод Умеет: выбирать оптимальную технологию очистки сточных вод Владеет: навыками разработки технологических схем очистки сточных вод промышленных предприятий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП, модуль "Профессиональный".

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: химия, физика, экология, процессы и аппараты.

Дисциплина является предшествующей для изучения практик и ВКР.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр			
		7 акад.ч.		8 акад.ч.	
		Блок 1		Блок 2	
Общая трудоемкость дисциплины	252	108		144	
Контактная работа	111.05				
Лекции	45	15		30	
В том числе в форме практической подготовки					
Лабораторные работы (ЛБ)	60	30		30	
В том числе в форме практической подготовки		30		30	
Консультации		0.85		5.2	
Контроль	33.8				
Виды аттестации	Зачет экзамен	зачет		экзамен	
Самостоятельная работа:	107.15	62.15		45	
Проработка материалов по конспекту лекций	20	10		10	
Проработка материалов по учебникам	47.15	32.15		15	
Подготовка к лабораторным занятиям	20	10		10	
Расчетно-графическая работа	20	10		10	

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.-час
Блок 1			
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Классификация сточных вод. Принципы механической очистки сточных вод. Отстаивание. Процеживание. Фильтрование. Центрифугирование.	31
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Принципы физико-химической очистки сточных вод. Окисление, восстановление, нейтрализация. Коагуляция, флокуляция, флотация, экстракция, ионный обмен, электродиализ. Термическая очистка, ректификация. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.	37
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	Биоочистка в естественных условиях, поля фильтрации, биопруды. Биоочистка в искусственных условиях. Биофильтры. Аэротенки. Проблемы биологической очистки сточных вод. Утилизация осадков биоочистки. Классические схемы биоочистки стоков. Инновационные методы биоочистки сточных вод.	39.15
Консультации, зачет			1,6
итого			108
Блок 2			
4	Современные технологии рекуперативной переработки твердых отходов	Классификация отходов. Принципы рекуперативной переработки отходов. Сортировка, классификация. Измельчение, укрупнение. Выделение компонентов. Ликвидность вторсырья.	39
5	Современные технологии деструктивной переработки твердых отходов	Принципы деструктивной переработки отходов. Термическое обезвреживание. Компостирование. Захоронение.	37
6	Правовые нормы в сфере переработки отходов	Законодательство в сфере переработки отходов Санитарные нормы при обращении с отходами Паспортизация опасных отходов	27
Консультации, зачет			41
Итого			144

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак.час	ПЗ (или С), ак.час	ЛР, ак.час	СРО, ак.-час
Блок 1					
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	5	-	6	20
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	5	-	12	20
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	5	-	12	22.15
Итого		15		30	62.15
Блок 2					
4	Современные технологии рекуперативной переработки твердых отходов	12	-	12	15
5	Современные технологии деструктивной переработки твердых отходов	12	-	12	15
6	Правовые нормы в сфере переработки отходов	6	-	6	15
Итого		30		30	45

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, Ак.час
Блок 1			
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Классификация сточных вод. Принципы механической очистки сточных вод. Отстаивание. Процеживание. Фильтрование. Центрифугирование.	2 2
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Принципы физико-химической очистки сточных вод. Окисление, восстановление, нейтрализация. Коагуляция, флокуляция, флотация, экстракция, ионный обмен, электродиализ. Термическая очистка, ректификация. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.	2 2 2
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	Биоочистка в естественных условиях, поля фильтрации, биопруды. Биоочистка в искусственных условиях. Биофильтры. Аэротенки. Проблемы биологической очистки сточных вод. Утилизация осадков биоочистки. Классические схемы биоочистки стоков. Инновационные методы биоочистки сточных вод.	2 2 1
ИТОГО			15
Блок 2			
1	Современные технологии рекуперативной переработки твердых отходов	Классификация отходов. Методы сортировки и классификации отходов Методы измельчения и укрупнения отходов Методы извлечения компонентов из отходов Ликвидность вторсырья	2 2 2 2 2
2	Современные технологии деструктивной переработки твердых отходов	Принципы деструктивной переработки отходов. Методы термической переработки отходов. Методы биологической переработки отходов (компостирования) Методы физико-химической переработки отходов	2 4 4 4
3	Правовые нормы в сфере переработки отходов	Правовые нормы в сфере переработки отходов	6
ИТОГО			30

5.2.2 Практические занятия (семинары) Не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
Блок 1			
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Определение основных показателей сточных вод для выбора технологии очистки. Сравнительная оценка эффективности различных методов механической очистки сточных вод	6
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Изучение адсорбционных методов очистки сточных вод Изучение коагуляционных методов очистки сточных вод Изучение ионообменных методов очистки сточных вод	12
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	Определение гидрохимических и гидробиологических показателей активного ила Исследование токсического влияния отдельных компонентов сточных вод на биоценоз активного ила Изучение методов утилизации избыточного ила	12
ИТОГО			30

Блок 2			
4	Современные технологии рекуперативной переработки твердых отходов	Измельчение отходов с помощью барабанной дробилки Переработка отходов полиолефинов Утилизация полимерных отходов при получении композитных материалов	12
5	Современные технологии деструктивной переработки твердых отходов	Компостирование отходов Пиролиз отходов Плазменная газификация отходов	12
6	Правовые нормы в сфере переработки отходов	Составление паспорта опасных отходов	6
итого			30

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.час
Блок 1			
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	20
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	20
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	22.15
итого			62.15
Блок 2			
4	Современные технологии рекуперативной переработки твердых отходов	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	15
5	Современные технологии деструктивной переработки твердых отходов	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	15
6	Правовые нормы в сфере переработки отходов	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	15
итого			45

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Технологии очистки сточных вод: учебное электронное издание / Д. С. Дворецкий, Е. В. Хабарова, О. В. Зюзина и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570555> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1948-6. – Текст : электронный.

2. Технология очистки сточных вод : учебное пособие : [16+] / 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493888> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-9729-0238-5. – Текст : электронный.

3. Технология твердых бытовых отходов: учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; под ред. проф. Л.Я. Шубова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. – 400 с.

6.2 Дополнительная литература

1 Кольцов, В. Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов : [16+] / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; ред. В. Б. Кольцов. – Москва : Прометей, 2018. – 734 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр.: с. 661-663. – ISBN 978-5-906879-79-0. – Текст : электронный.

2 Студеникина, Л. Н. Промышленная экология: учеб. пособие / Л.Н. Студеникина, Л.В. Попова, В.И. Корчагин, П.С. Репин. Воронеж: ВГУИТ, 2020. – 226 с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Техника защиты окружающей среды в области обращения с отходами и очистки сточных вод: методические указания для самостоятельной работы обучающихся ВГУИТ; Сост. Студеникина Л.Н.– Воронеж: ВГУИТ, 2020. 26 с.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – *n-p*, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению

подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Ауд.№37 – Аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийный проектор мультимедийный проектор BenQMW 519, настенный экран ScreenMedia, ноутбук ASUS, комплекты мебели для учебного процесса	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
---	---	---

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Ауд.№6-34 – Аудитории для проведения лабораторных работ и практических занятий	Калориметры фотоэлектрические, Иономер ЭВ–74, Магнитные мешалки, Микроскоп Биолом ЛОМО, Весы аналитические ВЛР – 200, Весы технические ВС – 23, Сушильный шкаф, вытяжные шкафы. Комплекты мебели для учебного процесса: стол ученический – 8 шт., стул ученический – 16 шт.
Ауд.№6-32 – Аудитория для проведения лабораторных работ и практических занятий	Весы аналитические ВЛР – 200. Весы технические ВС – 23, электрическая плитка, Фотоэлектроколориметр КФК, Сушильный шкаф, рН– метр РН–150М. Комплекты мебели для учебного процесса: стол ученический – 6 шт., стул ученический – 12 шт.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория № 6-30 для самостоятельной работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования	Комплект мебели для учебного процесса: Компьютер P-4-3,0 – 2 шт. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт. Шкаф платяной – 3 шт. Стол ученический – 2 шт, Стул ученический – 2 шт.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html
--	--	--

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Аудитория № 6-33 для проведения лекционных, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 12 штук, стул ученический – 24 штуки. Проектор AserXD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер IntelCore 2DuoE7300; Монитор 18 LG	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
--	---	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html
----------------------------	--	---

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий по экологии

Аудитория № 11а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах, дистиллятор.
--	---

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Техника защиты окружающей среды в области обра-
щения с отходами и очистки сточных вод**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД2 _{УК-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
3	ПКв-1	Способен осуществлять проектирование и организацию инфраструктуры в сфере обезвреживания и переработки отходов производства и потребления	ИД3 _{ПКв-1} – Разрабатывает технологии и оборудование для утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья
4	ПКв-2	Способен осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов	ИД1 _{ПКв-2} – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод химических, нефтехимических и биотехнологических процессов в соответствии с регламентом
5	ПКв-3	Способен осуществлять деятельность по проектированию и эксплуатации очистных сооружений водоотведения	Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: современные технологии защиты окружающей среды в сфере переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: анализировать информацию и оценивать последствия возможных решений при выборе техники защиты окружающей среды
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: действующие правовые нормы в сфере переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: решать поставленные производственные задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов, в сфере переработки отходов и очистки сточных вод
Способен осуществлять проектирование и организацию инфраструктуры в сфере обезвреживания и переработки отходов производства и потребления	Знает: принципы проектирования и эксплуатации технологий обезвреживания и переработки отходов производства и потребления Умеет: выбирать оптимальную технологию обезвреживания и переработки отходов производства и потребления Владеет: навыками разработки технологических схем обезвреживания и переработки отходов производства и потребления
Способен осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов	Знает: специфику оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов в области переработки отходов и очистки сточных вод Умеет: осуществлять техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов
Способен осуществлять деятельность по проектированию и эксплуатации очистных сооружений водоотведения	Знает: принципы проектирования и эксплуатации технологий очистки сточных вод Умеет: выбирать оптимальную технологию очистки сточных вод Владеет: навыками разработки технологических схем очистки сточных вод промышленных предприятий

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№	Разделы дисциплины	Индекс контролиру-	Оценочные средства		Технология/ процедура оце-
			наименование	№№ за-	

п/п		емой компетенции (или)		даний	нивания (способ контроля)	
1	Современные технологии механическо-очистки сточных вод	УК-1 УК-2 ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3		<i>Банк тестовых заданий</i>	1-6	Бланочное или компьютерное тестирование
				<i>Собеседование – защита лабораторных работ</i>	1-6	Проверка преподавателем
				<i>Собеседование – зачет</i>	1-6	Проверка преподавателем
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	УК-1 УК-2 ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3		<i>Банк тестовых заданий</i>	7-16	Бланочное или компьютерное тестирование
				<i>Собеседование – защита лабораторных работ</i>	7-15	Проверка преподавателем
				<i>Собеседование – зачет</i>	7-16	Проверка преподавателем
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	УК-1 УК-2 ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3		<i>Банк тестовых заданий</i>	17-24	Бланочное или компьютерное тестирование
				<i>Собеседование – защита лабораторных работ</i>	16-24	Проверка преподавателем
				<i>Собеседование – зачет</i>	17-24	Проверка преподавателем
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	УК-1 УК-2 ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3		<i>Банк тестовых заданий</i>	25-28	Бланочное или компьютерное тестирование
				<i>Собеседование – защита лабораторных работ</i>	25-26	Проверка преподавателем
				<i>Собеседование – зачет</i>	25-28	Проверка преподавателем
				<i>РГР</i>	1-20	Проверка преподавателем

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, выполнения расчетно-графической работы, защиты лабораторных работ, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Каждый вариант теста включает 28 контрольных заданий, направленных на проверку знаний. Расчетно-графическая работа включает 20 вариантов заданий, направленных на формирование умений и владений. После выполнения лабораторных работ, направленных на формирование умений, обучающиеся защищают их по вопросам, общее количество которых 28. Зачет в форме собеседования включает 28 вопросов, направленных на проверку знаний.

3.1 Тесты (тестовые задания)

Номер вопроса	Тестовый вопрос
1	<p>Сточные воды классифицируют на следующие категории:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) бытовые, производственные, ливневые б) горячие, холодные, непостоянной температуры в) перерабатываемые, неперерабатываемые, частично перерабатываемые

2	<p>К способам механической очистки сточных вод НЕ относится:</p> <p>a) центрифугирование b) отстаивание c) нейтрализация d) диализ</p>
3	<p>Крупнодисперсные быстрооседающие примеси целесообразно улавливать в :</p> <p>a) песколовках b) нефтеловушках c) гидроциклонах d) адсорберах</p>
4	<p>Отстойники бывают:</p> <p>a) радиальные b) вертикальные c) противоточные d) с обратной продувкой</p>
5	<p>Фильтры для механической очистки сточных вод бывают:</p> <p>a) Ленточные b) Зернистые c) Осушающие d) Колпачковые</p>
6	<p>Принцип центрифугирования основан на действии сил:</p> <p>a) центробежных b) электростатических c) тяжести d) инерции</p>
7	<p>К методам очистки сточных вод от растворенных примесей НЕ относится:</p> <p>a) фильтрование b) осаждение c) биохимическое окисление d) адсорбция</p>
8	<p>Слипание частиц коллоидной системы при их столкновениях в процессе теплового движения, перемешивания или направленного перемещения во внешнем силовом поле - это</p> <p>a) коагуляция b) флотация c) электроосаждение d) абсорбция</p>
9	<p>Процесс молекулярного прилипания частиц к поверхности раздела двух фаз, обычно газа (чаще воздуха) и воды, обусловленный избытком свободной энергии поверхностных пограничных слоев, а также поверхностными явлениями смачивания – это</p> <p>a) коагуляция b) флотация c) электроосаждение d) абсорбция</p>
10	<p>Процесс сепарации ионов солей, осуществляемый в мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока - это</p> <p>a) коагуляция b) флотация c) электродиализ d) абсорбция</p>
11	<p>Непрерывный процесс молекулярного разделения растворов путем их фильтрования под давлением через полупроницаемые мембраны, задерживающие полностью или частично молекулы или ионы растворенного вещества – это</p> <p>a) коагуляция b) флотация c) обратный осмос d) абсорбция</p>
12	<p>Способ разделения и очистки легко кипящих жидкостей путем многократного их нагрева до кипения и конденсации – это</p> <p>a) коагуляция b) флотация c) обратный осмос d) ректификация</p>
13	<p>Емкость ионита до «проскока» ионов в фильтрат – это</p> <p>a) Поглощающая способность b) Полная обменная емкость c) Статическая (равновесная) емкость d) Динамическая емкость</p>
14	<p>Распределение загрязняющего вещества в смеси двух взаимно нерастворимых жидкостей соответственно его растворимости в них – это</p> <p>a) экстракция b) флотация</p>

	<p>с) обратный осмос d) ректификация</p>
15	<p>Процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью – это</p> <p>a) экстракция b) сорбция c) обратный осмос d) ректификация</p>
16	<p>Практически нейтральными считаются воды, имеющие pH=</p> <p>a) 6,5-8,5 b) 7,0-7,1 c) 5,5 – 7,5 d) 5,5 – 9,5</p>
17	<p>В процессе биологической очистки СВ протекают процессы</p> <p>a) Биоокисления b) Биовосстановления c) Биодегазации d) Биофильтрования</p>
18	<p>Типичными представителями биоценоза активного ила являются:</p> <p>1) Прикрепленные инфузории 2) Раковинные амебы 3) Коловратки 4) Дождевые черви</p>
19	<p>К аппаратам биоочистки СВ в искусственных условиях относятся:</p> <p>1) Биопруды 2) Аэротенки 3) Биофильтры 4) Поля фильтрации</p>
20	<p>Причины ухудшения работы биологических ОС:</p> <p>1) Недостаточная аэрация 2) Дисбаланс питательных элементов 3) Температура воды меньше 30 градусов цельсия</p>
21	<p>Классическая схема ОСВ включает:</p> <p>a) Первичные и вторичные отстойники b) Аэротенк c) Решетки и песколовки d) Sbr-реакторы</p>
22	<p>Методы обеззараживания сточных вод</p> <p>1) Ультрафиолетовое 2) Реагентное 3) Озонирование 4) Фильтрование</p>
23	<p>К инновационным методам БОСВ относят:</p> <p>1) SBR 2) MBR 3) Комбинации аэротенк/метантенк 4) Обеззараживание хлорированием</p>
24	<p>Тенденции развития отрасли БОСВ:</p> <p>1) Переоборудование аэротенков в режим нитриденитрификации 2) Внедрение элементов для иммобилизации биомассы 3) Переоборудование аэротенков в режим фосфорнитрификации 4) Упразднение стадии механической предочистки</p>
25	<p>Основным документом, регламентирующим работу ОСВ является</p> <p>1. Техрегламент 2. Должностные инструкции 3. Протоколы лабораторных исследований 4. план технического обслуживания</p>
26	<p>На очистных сооружениях водоотведения разрабатываются планы работ по проведению :</p> <p>a) технического обслуживания b) текущего ремонта c) капитального ремонта d) производственного обслуживания</p>
27	<p>Комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта – это</p> <p>a) техническое обслуживание b) текущий ремонт c) капитальный ремонт</p>
28	<p>При проектировании ЛОС предпочтительно организовывать процесс очистки СВ таким образом, чтобы соблюдались следующие условия:</p> <p>a) раздельная очистка различных видов сточных вод; b) максимальное изъятие из сточных вод ценных компонентов; c) вторичное использование очищенных сточных вод для технических нужд (напри-</p>

	мер, мойки полов); d) совместная очистка различных видов сточных вод;
--	--

3.2 Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа выполняется по методическим указаниям «Технологии очистки сточных вод: методические указания для самостоятельной работы обучающихся ВГУИТ; Сост. Студеникина Л.Н.– Воронеж: ВГУИТ, 2021.

Разработать технологическую схему очистки сточных вод промышленного предприятия по исходным данным на основе НДТ. Объем и качественно-количественный состав сточных вод предприятия представлен в таблице :

№ варианта	Вид деятельности предприятия	Объем СВ, м3/сут
1.	сбор и обработка сточных вод централизованных систем водоотведения	1000
2.	сбор и обработка сточных вод централизованных систем водоотведения	5000
3.	сбор и обработка сточных вод централизованных систем водоотведения	10000
4.	Производство бумаги	1000
5.	производство картона	500
6.	производство мясопродуктов	250
7.	производство растительных масел	100
8.	производство продуктов из фруктов и овощей	300
9.	производство молочной продукции	500
10.	разведение сельскохозяйственной птицы	200
11.	выращивание и разведение свиней	200
12.	производство текстильных изделий с использованием оборудования для промывки, отбеливания, мерсеризации, окрашивания текстильных волокон	250
13.	производство кожи и изделий из кожи с использованием оборудования для дубления, крашения, выделки шкур и кож	300
14.	литейное производство черных металлов	500
15.	поверхностная обработка металлов с использованием электролитических процессов	50

Если обучающийся правильно выполнил РГР и оформил в соответствии с требованиями, то он получает отметку «зачтено», если РГР выполнена неправильно, то ставится отметка «не зачтено».

3.3 Вопросы к собеседованию (при защите лабораторных работ)

№	Разделы дисциплины	Вопросы и задания
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	1. Назовите основные показатели сточных вод
		2. Назовите основные постулаты ПП №644 от 2013 г.
		3. Что относится к химическим, физическим, органолептическим показателям СВ?
		4. Назовите методы механической очистки сточных вод
		5. От чего зависит выбор технологии
		6. Каким методом можно определить концентрацию взвешенных веществ в СВ?
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	7. Дайте определение адсорбции
		8. Назовите наиболее распространенные адсорбенты для очистки СВ
		9. В чем достоинства и недостатки адсорбционной очистки СВ?
		10. Дайте определение коагуляции
		11. Назовите наиболее распространенные коагулянты для очистки СВ
		12. В чем достоинства и недостатки коагуляционной очистки СВ?
		13. Дайте определение ионного обмена
		14. Назовите наиболее распространенные иониты для очистки СВ
15. В чем достоинства и недостатки ионнообменной очистки СВ?		
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания	16. Что такое активный ил?
		17. Что относится к гидрохимическим показателям АИ?
		18. Что относится к гидродинамическим показателям АИ?
		19. Назовите типичных представителей биоценоза ИА.
		20. Что может оказать токсический эффект на АИ?
		21. Каковы последствия изменения показателей АИ?
		22. Назовите методы утилизации осадков ОСВ.

	сточных вод	23. Оборудование для утилизации осадков ОСВ. 24. Причины образования избыточного АИ.
4	Планирование технического обслуживания ОСВ	25. Какая техническая документация разрабатывается на ОСВ? 26. Назовите основные принципы разработки планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения

3.4 Вопросы к собеседованию (зачет)

№	Разделы дисциплины	Вопрос
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	1. Классификация сточных вод.
		2. Принцип механической очистки сточных вод.
		3. Классификация методов механической очистки СВ.
		4. Отстаивание СВ.
		5. Фильтрование СВ.
		6. Центрифугирование СВ
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	7. Принципы физико-химической очистки сточных вод.
		8. Окисление, восстановление, нейтрализация СВ
		9. Коагуляция, флокуляция СВ
		10. Флотация СВ
		11. Экстракция СВ
		12. Ионный обмен СВ
		13. Электродиализ СВ
		14. Термическая очистка, ректификация СВ
		15. Оборудование физико-химической очистки сточных вод
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	16. Принципы биологической очистки сточных вод.
		17. Биоочистка в естественных условиях, поля фильтрации, биопруды.
		18. Биоочистка в искусственных условиях. Биофильтры. Аэротенки.
		19. Проблемы биологической очистки сточных вод.
		20. Утилизация осадков биоочистки. СВ
		21. Классические схемы биоочистки стоков.
		22. Инновационные методы биоочистки сточных вод.
		23. Методы обеззараживания СВ
		24. Оборудование для обеззараживания СВ
4	Планирование технического обслуживания ОСВ	25. Принципы разработки текущих и оперативных планов работ ОСВ
		26. Принципы проведения текущего и капитального ремонта оборудования ОСВ
		27. Модернизация ОСВ , тенденции развития отрасли.
		28. Технический регламент ОСВ

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03- Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02- Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.