

**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\_" \_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Направление подготовки

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

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов  
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);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: защита окружающей среды и ликвидация последствий вредного на нее воздействия; сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления; разработка энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; разработка, создание и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов химических производств);

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-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД <sub>2УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
2	ПКВ-2	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД <sub>1ПКВ-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом
			ИД <sub>2ПКВ-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД <sub>2УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: принципы проектирования технологий очистки сточных вод
	Умеет: выбирать оптимальную технологию очистки сточных вод, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов
	Владеет: навыками разработки технологических схем очистки сточных вод промышленных предприятий
ИД <sub>1ПКВ-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом	Знает: принципы современных технологий очистки сточных вод
	Умеет: анализировать эффективность технологий очистки сточных вод
	Владеет: навыками осуществления технологического процесса очистки сточных вод в соответствии с регламентом
ИД <sub>2ПКВ-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения	Знает: основы планирования технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения
	Умеет: выявлять причины сбоя в работе очистных сооружений водоотведения
	Владеет: навыками разработки планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудова-

### 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 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов акад.	Семестр	
		6 акад.ч.	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	
<b>Контактная работа</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	
Лекции	18	18	
В том числе в форме практической подготовки	18	18	
Лабораторные работы (ЛБ)	36	36	
В том числе в форме практической подготовки	36	36	
Консультации	1	1	
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	
Проработка материалов по конспекту лекций	10	10	
Проработка материалов по учебникам	20	20	
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10	
Расчетно-графическая работа	13	13	

### 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
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Классификация сточных вод. Принципы механической очистки сточных вод. Отстаивание. Процеживание. Фильтрование. Центрифугирование.	20
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.	36
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.	36
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	Принципы разработки перспективных, текущих и оперативных планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения	15
Консультации, зачет			1
Итого			108

#### 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
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	4	-	8	10

2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	6	-	12	18
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	6	-	12	18
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	2		4	7
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>53</b>

#### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, Ак.час
1	Современные технологии механической очистки сточных вод	Классификация сточных вод. Принципы механической очистки сточных вод.	2
		Отстаивание. Процеживание. Фильтрование. Центрифугирование.	2
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Принципы физико-химической очистки сточных вод. Окисление, восстановление, нейтрализация.	2
		Коагуляция, флокуляция, флотация, экстракция, ионный обмен, электродиализ.	2
		Термическая очистка, ректификация. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.	2
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания сточных вод	Биоочистка в естественных условиях, поля фильтрации, биопруды.	2
		Биоочистка в искусственных условиях. Биофильтры. Аэротенки. Проблемы биологической очистки сточных вод. Утилизация осадков биоочистки.	2
		Классические схемы биоочистки стоков. Инновационные методы биоочистки сточных вод.	2
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	Принципы разработки перспективных, текущих и оперативных планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения	2
<b>Итого</b>			<b>18</b>

#### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

#### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
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	8
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
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	Разработка планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения	4
<b>Итого</b>			<b>36</b>

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.-час
1	Современные технологии механической очистки сточ-	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	10

	ных вод	Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	
2	Современные технологии физико-химической очистки сточных вод	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к лабораторным занятиям Расчетно-графическая работа	18
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	18
4	Планирование технического обслуживания очистных сооружений водоотведения	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Расчетно-графическая работа	7
		<b>Итого</b>	<b>53</b>

## 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. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие : [16+] / 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр.: с. 290 - 292. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – Текст : электронный.

### 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. Экология [Текст] : учеб.пособие / Л.Н. Студеникина, Л. В. Попова, В.И.Корчагин– Воронеж : ВГУИТ, 2020. –238 с

3 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

1. Технологии 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	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>

России	
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 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 – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным 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. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
---	---	---

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, Ионмер ЭВ–74, Магнитные мешалки, Микроскоп Биолам 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 Р-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. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	--	--

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. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
--	---	--

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 от17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Windows XP, Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . AdobeReader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a>
----------------------------	--	--

**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 оказание 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.	Нет ПО
--	---	--------

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают:

- 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.

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



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ТЕХНОЛОГИИ 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-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД <sub>2УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
2	ПКв-2	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД <sub>1ПКв-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом
			ИД <sub>2ПКв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД <sub>2УК-2</sub> – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: принципы проектирования технологий очистки сточных вод
	Умеет: выбирать оптимальную технологию очистки сточных вод, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов
	Владеет: навыками разработки технологических схем очистки сточных вод промышленных предприятий
ИД <sub>1ПКв-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом	Знает: принципы современных технологий очистки сточных вод
	Умеет: анализировать эффективность технологий очистки сточных вод
	Владеет: навыками осуществления технологического процесса очистки сточных вод в соответствии с регламентом
ИД <sub>2ПКв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения	Знает: основы планирования технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения
	Умеет: выявлять причины сбоя в работе очистных сооружений водоотведения
	Владеет: навыками разработки планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/ процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Современные технологии механическо очистки сточных вод	УК-2 ПКв-2	<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-2 ПКв-2	<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-2 ПКв-2	<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-2 ПКв-2	<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)

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

Номер вопроса	Тестовый вопрос
1	<p>Сточные воды классифицируют на следующие категории:</p> <p><b>a) бытовые, производственные, ливневые</b>  b) горячие, холодные, непостоянной температуры  c) перерабатываемы, неперерабатываемые, частично перерабатываемые</p>
2	<p>К способам механической очистки сточных вод НЕ относится:</p> <p>a) центрифугирование  b) отстаивание  <b>c) нейтрализация</b>  <b>d) диализ</b></p>
3	<p>Крупнодисперсные быстрооседающие примеси целесообразно улавливать в :</p> <p><b>a) песколовках</b>  b) нефтеловушках  c) гидроциклонах  d) адсорберах</p>
4	<p>Отстойники бывают:</p> <p><b>a) радиальные</b>  <b>b) вертикальные</b>  c) противоточные  d) с обратной продувкой</p>
5	<p>Фильтры для механической очистки сточных вод бывают:</p> <p><b>a) Ленточные</b>  <b>b) Зернистые</b>  c) Осушающие  d) Колпачковые</p>

6	<p>Принцип центрифугирования основан на действии сил:</p> <p>a) <b>центробежных</b>  b) электростатических  c) тяжести  d) инерции</p>
7	<p>К методам очистки сточных вод от растворенных примесей НЕ относится:</p> <p>a) <b>фильтрование</b>  b) <b>осаждение</b>  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) <b>коагуляция</b>  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) <b>флотация</b>  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) <b>электродиализ</b>  d) абсорбция</p>
11	<p>Непрерывный процесс молекулярного разделения растворов путем их фильтрования под давлением через полупроницаемые мембраны, задерживающие полностью или частично молекулы и ионы растворенного вещества – это</p> <p>a) коагуляция  b) флотация  c) <b>обратный осмос</b>  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) <b>ректификация</b></p>
13	<p>Емкость ионита до «проскока» ионов в фильтрат – это</p> <p>a) Поглощающая способность  b) <b>Полная обменная емкость</b>  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) <b>экстракция</b>  b) флотация  c) обратный осмос  d) ректификация</p>
15	<p>Процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью – это</p> <p>a) экстракция  b) <b>сорбция</b>  c) обратный осмос  d) ректификация</p>
16	<p>Практически нейтральными считаются воды, имеющие pH=</p> <p>a) <b>6,5-8,5</b>  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) <b>Биоокисления</b>  b) <b>Биовосстановления</b>  c) Биодегазации  d) Биофильтрования</p>
18	<p>Типичными представителями биоценоза активного ила являются:</p> <p>1) <b>Прикрепленные инфузории</b>  2) <b>Раковинные амёбы</b></p>

	<b>3) Коловратки</b> <b>4) Дождевые черви</b>
19	К аппаратам биоочистки СВ в искусственных условиях относятся: <b>1) Биопруды</b> <b>2) Аэротенки</b> <b>3) Биофильтры</b> <b>4) Поля фильтрации</b>
20	Причины ухудшения работы биологических ОС: <b>1) Недостаточная аэрация</b> <b>2) Дисбаланс питательных элементов</b> <b>3) Температура воды меньше 30 градусов цельсия</b>
21	Классическая схема ОСВ включает: <b>a) Первичные и вторичные отстойники</b> <b>b) Аэротенк</b> <b>c) Решетки и песколовки</b> <b>d) Sbr-реакторы</b>
22	Методы обеззараживания сточных вод <b>1) Ультрафиолетовое</b> <b>2) Реагентное</b> <b>3) Озонирование</b> <b>4) Фильтрование</b>
23	К инновационным методам БОСВ относят: <b>1) SBR</b> <b>2) MBR</b> <b>3) Комбинации аэротенк/метантенк</b> <b>4) Обеззараживание хлорированием</b>
24	Тенденции развития отрасли БОСВ: <b>1) Переоборудование аэротенков в режим нитриденитрификации</b> <b>2) Имобилизации биомассы</b> <b>3) Переоборудование аэротенков в режим фосфорнитрификации</b> <b>4) Упразднение стадии механической предочистки</b>
25	Основным документом, регламентирующим работу ОСВ является <b>1. Техрегламент</b> <b>2. Должностные инструкции</b> <b>3. Протоколы лабораторных исследований</b> <b>4. план технического обслуживания</b>
26	На очистных сооружениях водоотведения разрабатываются планы работ по проведению : <b>a) технического обслуживания</b> <b>b) текущего ремонта</b> <b>c) капитального ремонта</b> <b>d) производственного обслуживания</b>
27	Комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта – это <b>a) техническое обслуживание</b> <b>b) текущий ремонт</b> <b>c) капитальный ремонт</b>
28	При проектировании ЛОС предпочтительно организовывать процесс очистки СВ таким образом, чтобы соблюдались следующие условия: <b>a) раздельная очистка различных видов сточных вод;</b> <b>b) максимальное изъятие из сточных вод ценных компонентов;</b> <b>c) вторичное использование очищенных сточных вод для технических нужд (например, мойки полов);</b> <b>d) совместная очистка различных видов сточных вод;</b>

### 3.2 Расчетно-графическая работа

ПКв-2 -Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения

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 мясoproдуктов	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)

ПКв-2 -Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения

№	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 сточных вод	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.
		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)

ПКв-2 -Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения

№	Разделы дисциплины	Вопрос
	Современ-	1. Классификация сточных вод.

1	ные технологии механической очистки сточных вод	2. Принцип механической очистки сточных вод.
		3. Классификация методов механической очистки СВ.
		4. Отстаивание СВ.
		5. Фильтрация СВ.
		6. Центрифугирование СВ
		7. Принципы физико-химической очистки сточных вод.
2	Современные технологии 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
		16. Принципы биологической очистки сточных вод.
3	Современные технологии биологической очистки и обеззараживания 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.



**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
				Зачтено/Не зачтено/балл	Освоена/Не освоена
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					
<b>ЗНАТЬ:</b> Методы очистки сточных вод, принципы	Тест	знание	Количество правильных ответов менее 90-100 %	Отлично	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 75-89 %	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 60-74,9 %	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Количество правильных ответов менее 60 %	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	знание	Обучающийся может объяснять причины возникновения и последствия экологических проблем, а также их опасность для человека. Знает возможные пути решения экологических проблем	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Не может объяснять причины возникновения глобальных экологических проблем и предложить возможные варианты решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> Подбирать технологию очистки сточных вод	Собеседование (защита лабораторной работы)	умение	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПКв-2 Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения					
<b>ЗНАТЬ:</b> Оборудование очистки сточных вод	Тест	знание	Количество правильных ответов менее 90-100 %	Отлично	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 75-89 %	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 60-74,9 %	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Количество правильных ответов менее 60 %	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование	знание	Обучающийся может на основе знания основ-	Зачтено	Освоена (базовый,

	(зачет)		ных законов экологии объяснять процессы, происходящие в окружающей природной среде, и предлагать технические решения для снижения негативного воздействия на окружающую среду		повышенный)
			Не может объяснять процессы, происходящие в окружающей природной среде, и предлагать технические решения для снижения негативного воздействия на окружающую среду	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> Осуществлять эксплуатацию оборудования водоочистки	Собеседование (защита лабораторной работы)	умение	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> Навыками разработки технологий водоочистки	РГР	владение	Обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил ее основные причины, теоретически обосновывая свой ответ, предложил решение задачи	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в ситуации, выявил некоторые причины, используя теоретические сведения, предложил решение задачи	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся не полностью разобрался в предложенной ситуации, не выявил причины, не предложил варианта решения	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил варианта решения предложенной ситуации	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)