

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный уни-  
верситет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Технология очистки сточных вод

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 «Строительство»

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

«Водоснабжение и водоотведение»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

«Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2019

**Разработчик:**

старший преподаватель кафедры

/ А. Э. Усынина /

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

(подпись)

И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Пожарная безопасность и водопользование» протокол № 10 от 15.04.2019г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН

«Строительство»

направленность (профиль)

«Водоснабжение и водоотведение»

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УМУ

(подпись)

Н. В. Ахметова

И. О. Ф.

Специалист УМУ

(подпись)

И. О. Ф.

Начальник УИТ

(подпись)

С. В. Трунин

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

(подпись)

Р. С. Климовская

И. О. Ф.

## Содержание:

	<b>Стр.</b>
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием ответственного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	13

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология очистки сточных вод» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК- 1** - Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**ПК-1.4** - Оценка качества воды

**знать:**

- виды и методы оценки качества воды;

**уметь:**

- оценивать качество воды;

**иметь навыки:**

- проведения оценки качества воды.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Технология очистки сточных вод» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Химия воды и микробиология», «Основы водоснабжения и водоотведения».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр – 2 з.е.; <b>всего - 2 з.е.</b>	5 семестр – 2 з.е.; <b>всего - 2 з.е.</b>
Лекции (Л)	6 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	5 семестр – 6 часа; <b>всего - 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	6 семестр – 18 часов; <b>всего - 18 часов</b>	5 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	6 семестр – 16 часов; <b>всего - 16 часов</b>	5 семестр – 6 часов; <b>всего - 6 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	6 семестр – 20 часов; <b>всего - 20 часов</b>	5 семестр – 56 часов; <b>всего - 56 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		

Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	6 семестр	5 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	10	6	2	-	4	4	зачет
2.	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	18	6	6	4	4	4	
3.	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	30	6	6	14	4	6	
4.	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	14	6	4	-	4	6	
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	10	5	1	-	1	8	зачет
2.	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	18	5	1	2	1	14	
3.	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	30	5	2	2	2	24	
4.	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	14	5	2	-	2	10	
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	Состав сточных вод. Методы оценки качества сточной воды. Процеживание. Отстаивание в поле гравитационных сил. Отстаивание в поле центробежных сил. Фильтрация через слой зернистой загрузки и фильтровальную перегородку.
2	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	Флотация с выделением воздуха из раствора, с механическим диспергированием воздуха и др. Технологические процессы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Технологическое оформление процессов адсорбции на твердых адсорбентах. Технологическое оформление процессов ионного обмена. Технологическое оформление процессов экстракции. Промышленные аппараты обратного осмоса и ультрафильтрации. Технологическое оформление процессов электрохимической очистки сточных вод
3	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	Технологическое оформление процесса нейтрализации. Технологическое оформление процесса окисления загрязнителей сточных вод. Технологическое оформление процесса восстановления загрязнителей сточных вод. Биологическая очистка в аэротенках. Биологическая очистка в биофильтрах. Система анаэробного разложения. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду.
4	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	Технологическая схема установки огневого обезвреживания сточных вод. Технологическая схема очистки сточных вод производства методом термокаталитического окисления в парогазовой фазе.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	Не предусмотрены
2	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	Лабораторная работа №1. Расчет сооружений по биохимическому методу биологической очистки
3	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	Лабораторная работа №2. Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители. Лабораторная работа №3. Изучение метода рН-метрии. Определение рН, кислотности и щелочности воды Лабораторная работа №4. Изучение метода ионометрии Лабораторная работа №5. Изучение метода фотометрии
4	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	Не предусмотрены

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	Входное тестирование по дисциплине. Расчет сооружений сооружения для улавливания из сточных вод крупных, нерастворенных, плавающих загрязнений – решетки и сита. Расчет песколовков, отстойников,



		сооружений и аппаратов для улавливания всплывающих примесей – нефтеловушек. Расчет напорных и безнапорных гидроциклонов. Расчет фильтров с плавающей загрузкой и аппаратов с фильтровальными перегородками.
2	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	Методы физико-химической очистки сточных вод. Проектирование, подбор и расчет флотаторов, адсорберов, установок обратного осмоса и ультрафильтрации.
3	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	Методы химической и биологической очисток сточных вод. Метод окисления компонентов сточных вод кислородом. Аппаратурное оформление процесса. Окисление озоном. Установки для озонирования. Схема восстановления хрома (III) сульфатом железа, бисульфатом натрия и т.д.: аппаратурное оформление, условия проведения процесса. Биологическая очистка в аэробных и анаэробных условиях. Биологическая очистка в биопрудах. Схема биохимических взаимодействий в окислительном пруду.
4	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	Методы термической очистки сточных вод. Циклонные камеры и печи с псевдоожиженным слоем: принцип действия, достоинства и недостатки. Аппаратурное оформление, условия проведения процесса. Технологическая схема установки огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества: аппаратурное оформление, условия проведения процесса. Технологическая схема очистки сточных вод производства методом термokatалитического окисления в парогазовой фазе.

#### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
2	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
3	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
4	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию	[1]- [9]

		ванию Подготовка к зачету	
--	--	------------------------------	--

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
2	Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
3	Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]
4	Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [9]

#### 5.2.5. Темы контрольных работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

#### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><b><u>Лекция</u></b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b> Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к опросу (устному), просмотр рекомендуемой литературы, выполнение творческого задания.</p>

### **Лабораторное занятие**

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям, подбор материала по проблемным темам изучаемого раздела дисциплины в виде творческого задания;
- изучения учебной и научной литературы;
- подготовки к тестированию и т.д.;
- подготовки к опросу (устному);
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах тестов.

### **Подготовка к зачету**

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Технология очистки сточных вод».

### **Традиционные образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Технология очистки сточных вод», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Технология очистки сточных вод» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде

схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Технология очистки сточных вод» практические и лабораторные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Ксенофонтов Б.С. Очистка сточных вод: Компьютерные технологии в решении задач флотации. Учебное пособие, М: ИД «Форум», Инфра – М, 2017. – 240 с.
2. Василенко А.А. Водоотведение. Курсовое проектирование. Учебное пособие, М: Итегра, 2016. – 256 с.
3. Пугачев Е.А. Очистка городских сточных вод мегаполиса, М: АСВ, 2015.- 136 с.
4. Стрелков А.А., Теплых С.Ю. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник. 2-е изд. перераб. и доп. Самара: 2013, 488 с. — Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=256154](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=256154).

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

5. Лапицкая М.П., Очистка сточных вод примеры расчётов. Минск: Высшая школа, 2007. – 252 с.
6. Строительные нормы и правила: Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85. М.:ЦИТП Госстроя СССР. 1996.
7. Кичигин В.И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод, Самара, СГА-СУ, 2008 - 204 с.
8. Очистка промышленных сточных вод. (Материалы к семинару) Москва: ГОСИНТИ, 1964 – 117 с. — Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=230935&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=230935&sr=1).

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

9. Лабораторный практикум по дисциплине «Технология очистки сточных вод». Для бакалавров очной и заочной форм обучения профиля «Водоснабжение и водоотведение». – Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017 г. – 57 с. <http://moodle.aucu.ru>

#### ***г) перечень онлайн курсов:***

10. Учебный онлайн курс <https://scos.swsu.ru/course/index.php?categoryid=5>

### **8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player

8. Azure Dev Tools for Teaching

9. Kaspersky Endpoint Security

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:

(<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)

2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))

4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)

5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)

6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)

7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова 2/29/2, № 301,102 «б», 103 «б»	<b>№301</b> Комплект учебной мебели. Переносной комплект мультимедийного оборудования. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№102 «б»</b> Комплект учебной мебели. Переносной комплект мультимедийного оборудования Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№103 «б»</b> Комплект учебной мебели. Переносной комплект мультимедийного оборудования Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещения для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, № 201, 203.  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	<b>№201</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№203</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>библиотека, читальный зал</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 10. Особенности организации обучения по дисциплине «Технология очистки сточных вод» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Технология очистки сточных вод» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
Технология очистки сточных вод**

(наименование дисциплины)

на 2021- 2022 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «**Пожарная безопасность и водопользование**»,

протокол № 9 от 31 мая 2021г.

Зав. кафедрой

профессор, д.т.н.

ученая степень, ученое звание



подпись

/О.М. Шикульская/

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1. внесены следующие изменения:

2. а) Корзун, Н. Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий : учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальностей 270800 «Строительство», магистерской программы 27080.68 «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков» (ВВМ) / Н. Л. Корзун. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 187 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20405.html>

3. б) Ахмадуллина, Ф. Ю. Реагентная очистка сточных вод от тяжелых металлов. Теоретические основы, материальные расчеты : учебное пособие / Ф. Ю. Ахмадуллина, Л. А. Федотова, Р. К. Закиров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-1819-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62263.html>

Составители изменений и дополнений:

Составители изменений и дополнений:

ст. преподаватель

ученая степень, ученое звание



подпись

/А.Э. Усынина/

И.О. Фамилия

Председатель МКН «Строительство»

направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»

профессор, д.т.н.

ученая степень, ученое звание



подпись

/О.М. Шикульская/

И.О. Фамилия

« 31 » мая 2021 г.

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Технология очистки сточных вод»  
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью учебной дисциплины «Технология очистки сточных вод» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Учебная дисциплина «Технология очистки сточных вод» входит в Блок1 «Дисциплины (модули)», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору). Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Химия воды и микробиология», «Основы водоснабжения и водоотведения».

Краткое содержание дисциплины:


Раздел 1. Гидромеханическая очистка сточных вод.

Раздел 2. Физико - химическая очистка сточных вод.

Раздел 3. Химическая и биохимическая очистка сточных вод.

Раздел 4. Термическая очистка сточных вод.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / О.М. Шиккульская /  
подпись И.О.Ф.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Технология очистки сточных вод»

**ОПОП ВО по направлению подготовки  
08.03.01 «Строительство»,  
направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»  
по программе бакалавриата**

Юлией Вячеславовной Дудиной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Технология очистки сточных вод» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «Пожарная безопасность и водопользование» (разработчик – старший преподаватель, Анна Эдуардовна Усынина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Технология очистки сточных вод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г., № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23 июня 2017 г., №47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) Блок1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Технология очистки сточных вод» закреплена I компетенция, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Технология очистки сточных вод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Технология очистки сточных

вод» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Технология очистки сточных вод» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Пожарная безопасность и водопользование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Технология очистки сточных вод» представлены: вопросами для подготовки к зачету, тестовыми заданиями для входного и итогового контроля, перечнем лабораторных работ, тренажером с перечнем задач.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Технология очистки сточных вод» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Технология очистки сточных вод» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе *бакалавриата*, разработанная *старшим преподавателем Анной Эдуардовной Усыниной* соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Исполнительный директор  
ООО «Акведук»

  
(подпись) Ю. В. Дудина /  
И. О. Ф.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ГОРОДА СТРАНЬ  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«Акведук»  
ИНН 3015076047 \* ОГРН 1063015051956

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Технология очистки природных вод»**

**ОПОП ВО по направлению подготовки**  
**08.03.01 «Строительство»,**  
**направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»**  
**по программе бакалавриата**

*Ириной Вячеславовной Лукичевой* (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Технология очистки сточных вод» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «Пожарная безопасность и водопользование» (разработчик – старший преподаватель, Анна Эдуардовна Усынина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Технология очистки сточных вод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 г., № 481 и зарегистрированного в Минюсте России 23 июня 2017 г., №47139.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) Блок1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Технология очистки сточных вод» закреплена 1 компетенция, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Технология очистки сточных вод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Технология очистки сточных

вод» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 «Строительство», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Технология очистки сточных вод» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Пожарная безопасность и водопользование» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Технология очистки сточных вод» представлены: вопросами для подготовки к зачету, тестовыми заданиями для входного и итогового контроля, перечнем лабораторных работ, тренажером с перечнем задач.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Технология очистки сточных вод» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Технология очистки сточных вод» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», по программе *бакалавриата*, разработанная *старшим преподавателем Анной Эдуардовной Усыниной* соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Главный технолог-эколог»  
МУП г.Астрахани «Астрводоканал»



(подпись)



И. О. Ф.

/И. В. Лукичева /

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Наименование дисциплины**

Технология очистки сточных вод

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 "Строительство"

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

" Водоснабжение и водоотведение"

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

«Пожарная безопасность и водопользование»

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань – 2019

**Разработчик:**

Ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /А.Э. Усынина/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Пожарная безопасность и водопользование» протокол № от 15.04.2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /И.В. Шенюкова/  
(подпись) И. О. Ф.

Председатель МКН  
«Строительство»  
направленность (профиль)  
«Водоснабжение и водоотведение» \_\_\_\_\_ /И.В. Шенюкова/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ /И.В. Аветисян/  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ \_\_\_\_\_ /Э.В. Шенюкова/  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	7
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
2.1. Зачет	8
2.2. Тест	9
2.3. Тренажер	9
2.4. Защита лабораторной работы	10
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4. Приложения	12

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1 - Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения	ПК-1.4 - Оценка качества воды	Знать:					
		виды и методы оценки качества воды	X	X	X		Тренажер (задачи 1,2,3,4)
			X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-18)
		Уметь:					
		оценивать качество воды		X	X		Защита лабораторной работы (1-5)
		Иметь навыки:					
		проведения оценки качества воды	X	X	X	X	Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирование) (вопросы 1-44)



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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства <b>1</b>	Краткая характеристика оценочного средства <b>2</b>	Представление оценочного средства в фонде <b>3</b>
Тренажер	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных обучающимся профессиональных навыков, умений, владений по управлению конкретным материальным объектом занятия в виде опроса студентов	Комплект заданий для работы на тренажере
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применить стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
ПК- 1 - Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере водоснабжения и водоотведения	<b>ПК-1.4</b> - Оценка качества воды	<b>Знает</b> (ПК-1.4) – виды и методы оценки качества воды	Обучающийся не знает виды и методы оценки качества воды	Обучающийся имеет знания о видах и методах оценки качества воды, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает виды и методы оценки качества воды	Обучающийся знает виды и методы оценки качества воды, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет</b> (ПК-1.4) оценивать качество воды	Не умеет оценивать качество воды, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение оценивать качество воды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков оценивать качество воды	Сформированное умение оценивать качество воды
		<b>Имеет навыки</b> (ПК-1.4) проведения оценки качества воды	Обучающийся не имеет навыков проведения оценки качества воды, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение навыков проведения оценки качества воды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения навыков проведения оценки качества воды	Успешное и системное умение навыков проведения оценки качества воды

**1.2.3 Шкала оценивания**

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
--------------------	---------------------------	---------------------

высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

<b>№ п/п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

**2.2. Тест**

а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 2)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 3)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 2.3. Тренажер

а)  *типовые вопросы (Приложение 4)*

б) *критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, техническое обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

### 3. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

#### 2.4. Защита лабораторной работы

а) типовые задания (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом

		дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	Зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
3	Тренажер	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	журнал успеваемости преподавателя
4	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

## Типовые вопросы к зачету

### **Знать ПК-1.4:**

1. Виды сточных вод
2. Методы оценки качества сточной воды.
3. Технологические процессы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
4. Методы и сооружения для очистки сточных вод
5. Методы механической очистки сточных вод
6. Методы физико - химической очистки сточных вод
7. Активный ил. Состав. Структура.
8. Основные характеристики активного ила: иловый индекс, удельная скорость окисления, возраст ила.
9. Аэротенки – вытеснители, аэротенки –смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод, аэротенки -отстойники
10. Технологии глубокого удаления из сточных вод азота и фосфора
11. Понятие о процессах нитрификации и денитрификации
12. Методы удаления из сточных вод фосфора
13. Обеззараживание сточных вод
14. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды.
15. 13. Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ.
16. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов.
17. Биологическая очистка сточных вод. Биохимические основы метода
18. Методы химической очистки сточных вод



**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

1. Важнейшей характеристикой работы фильтров является .....
2. 1й пояс зоны санитарной охраны головных водопроводных очистных сооружений называется ...
3. Зоны санитарной охраны водопроводных очистных сооружений состоят из ...
4. При недостатке природной щелочности воду необходимо ....
5. Для устранения привкусов и запахов у воды применяется ....
6. Для устранения цветения воды в водоемах, борьбы с биологическими обрастаниями и развитием водорослей применяется ....
7. Для устранения привкусов и запахов, придаваемых воде органическими веществами, применяется ....
8. Хлор-фенолы, придающие воде резкие и неприятные запахи появляются в результате ее обработки ....
9. Метод хлорирования воды с аммонизацией применяется для .....
10. Сорбционный метод дезодорации основан на .....
11. Цветность вод измеряется в ..... платиново-кобальтовой шкалы.
12. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения в настоящее время нормируются....
13. Норматив содержания цист лямблий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет ....
14. Норматив содержания спор сульфитредуцирующих клостридий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет ....
15. Норматив содержания общих колиформных бактерий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074 составляет ....
16. Норматив содержания термотолерантных колиформных бактерий в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет ....
17. Норматив содержания колифаг в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет ...
18. Норматив «общее микробное число» в питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет ....
19. В зависимости от содержания гумусовых веществ, обуславливающих цветность воды, источники водоснабжения бывают (3 варианта ответа)
20. Норматив мутности питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 составляет...
21. Классификация примесей природных вод по их фазово-дисперсному состоянию была предложена.....

22. Классификация примесей природных вод по химическому составу растворенных примесей была предложена.....
23. Классификатор технологий очистки природных вод с учетом антропогенных загрязнений был предложен.....
24. Расположите по порядку основные сооружения технологической схемы по мере продвижения воды от насосной станции первого подъема до резервуара чистой воды...
25. Коагуляция примесей воды – это ...
26. Для подщелачивания и стабилизации воды применяют ..... (два варианта)
27. Доза коагулянта – это ...
28. Флокулянты вводятся в обрабатываемую воду ....
29. Гидравлическая крупность взвеси измеряется в ...
30. Гидравлическая крупность частиц – это ...
31. Отстойники предназначены для ...
32. Название типа отстойника зависит от .....
33. Контактные осветлители – это ....
34. Обеззараживание воды – это ....
35. Физические методы обеззараживания воды – это ..... (2 варианта)
36. Предельно допустимое содержание остаточного свободного хлора в питьевой воде составляет ....
37. Термотолерантные колиформные бактерии – это .....
38. Общие колиформные бактерии – это ...
39. Коли-индекс – это ....
40. Дезодорация воды – это ....
41. Степень минерализации природных вод определяется.....
42. Какой из способов обработки воды относится к способам обеззараживания...
43. Какие свойства оказывают на организм человека летучие хлорорганические вещества...
44. Предварительное хлорирование применяют для .... (выбрать 2 варианта)
45. В целях рационального использования воды на водоочистных комплексах рекомендуется применять ..... использование воды после промывки скорых фильтров.
46. Для получения гипохлорита натрия электрохимическим способом применяют ...
47. Между молекулами воды присутствует связь ... .

ионная  
 ковалентная  
**водородная**  
 металлическая

48. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции



**диссоциация**

гидролиз

окислительно-восстановительное

электролиз

49. Переход вещества из твердой фазы в жидкую, называется ... .

испарение

кристаллизация

**плавление**

конденсация

возгонка

50. Переход вещества из жидкой фазы в газообразную, называется ... .

**испарение**

кристаллизация

плавление

конденсация

возгонка

51. Переход вещества из жидкой фазы в твердую, называется ... .

испарение

**кристаллизация**

плавление

конденсация

возгонка

52. Переход вещества из газообразной фазы в твердую, называется ... .

испарение

кристаллизация

плавление

**конденсация**

возгонка

53. Совокупность мелких частиц составляет дисперсную ... **фазу**

54. Вещество, в котором распределены мелкие частицы, называют дисперсной ...

**средой**

55. Эмульсия, это ... .

туман

**молоко**

мазь

строительный раствор

56. Аэрозоль, это ... .

**туман**

молоко

мазь

строительный раствор

57. Суспензия, это ... .

туман

молоко

мазь

**строительный раствор**

58. Гель, это ... .

туман

молоко

**мазь**

строительный раствор

59. Система, образованная газовой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .

**аэрозоль**

эмульсия

суспензия

гель

60. Система, образованная жидкой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .

аэрозоль

**ЭМУЛЬСИЯ**

суспензия

гель

61. Особое студнеобразное коллоидное состояние системы – это ... .

аэрозоль

эмульсия

суспензия

**гель**

62. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся беспорядочным хаотичным движением коллоидно-дисперсных частиц – это ... .

**броуновское движение**

диффузия

седиментация

коагуляция

63. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся самопроизвольным природным смешиванием растворов – это ... .

броуновское движение

диффузия

седиментация

коагуляция

64. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся оседанием дисперсных частиц под действием гравитационного поля – это ... .

броуновское движение

диффузия

седиментация

коагуляция

65. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся разрушением коллоидных частиц – это ... .

броуновское движение

диффузия

седиментация

коагуляция

66. Наука об организмах, которые невозможно рассмотреть невооруженным глазом, называется ... . микробиологией

67. Живые организмы, не имеющие оформленного клеточного ядра называются ... . прокариотами

68. Живые организмы, клетки которых имеют обособленное ядро, содержащее наследственную информацию называются ... . эукариотами

69. Наука, изучающая внешний вид, структуру и форму микроорганизмов, называется ... . морфологией

70. Наука, изучающая процессы жизнедеятельности, протекающие в живых организмах, их закономерности на основе единства организма и окружающей среды, называется ... . физиологией

71. Экологическая группа низших, преимущественно фотосинтезирующих водных растений, называется ... . водорослями

72. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... . вирусы

73. Органоиды, основная функция которых синтез белка – это ... .

рибосомы

митохондрии

липиды

пластиды

74. Органоиды, выполняющие функцию фотосинтеза – это ... .

рибосомы

митохондрии

липиды

пластиды

75. Органоиды, которые называют энергетическими станциями клетки

– это ...

рибосомы

**митохондрии**

липиды

пластиды

76. Органоиды, выполняющие функцию синтеза липидов – это ...

рибосомы

митохондрии

**эндоплазматический ретикулум**

пластиды

77. Органоиды, функция которых переваривание веществ или частиц – это ...

**лизосомы**

митохондрии

эндоплазматический ретикулум

пластиды

78. Органоид, основная функция которого хранение наследственной информации и ее воспроизводство – это ...

рибосома

митохондрия

липиды

**ядро**

79. Органоиды запасющие питательные вещества – это ...

рибосомы

**вакуоли**

липиды

пластиды

80. Организмы, которые **НЕ** относятся к эукариотам – это ...

**бактерии**

грибы

простейшие

водоросли

81. Организмы, которые **НЕ** относятся к прокариотам – это ...

бактерии

**грибы**

вирусы

цианобактерии

82. Низшие эукариоты, гетеротрофные организмы, состоящие из тонких нитей – это ...

водоросли  
**грибы**  
простейшие  
вирусы

83. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... .

водоросли  
грибы  
простейшие  
**вирусы**

84. Вирусы, поражающие микроорганизмы и вызывающие их растворение – это ... . **фаги**

85. Амеба является представителем ... .

**саркодовых**  
жгутиконосцев  
инфузорий  
нематод

86. Округлые бактерии, собранные в гроздь – это ... .

стрептококки  
стрептобациллы  
**стафилококки**  
стафилобациллы

87. Округлые бактерии, собранные в цепочку – это ... .

**стрептококки**  
стрептобациллы  
стафилококки  
стафилобациллы

88. Бактерии, имеющие округлую форму – это ... .

бациллы  
вибрионы  
спирохеты  
**кокки**

89. Бактерии, имеющие палочковидную форму – это ... .

**бациллы**  
вибрионы  
спирохеты  
кокки

90. Диатомовые водоросли имеют особенность в строении – ... .

отсутствует оформленное ядро

являются биоиндикаторами  
содержат хлорофилл  
**имеют бурую или желтую окраску**

100. Веслоногие являются представителями ... .

личинок насекомых  
**ракообразных**  
червей  
харовых  
создания биологически активных веществ

101. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к физическим – это ... .

лучистая энергия  
влажность  
температура  
**реакция среды**

102. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к химическим – это ... .

мутагены  
реакция среды  
**влажность**  
токсичные вещества

103. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к биологическим – это ... .

взаимоотношения микроорганизмов  
антибиотики и фитонциды  
наследственность и изменчивость  
**токсичные вещества**

104. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к лучистой энергии – это ... .

свет  
ультрафиолет  
**ультразвук**  
рентгеновское и радиоактивное излучение

105. Организмы, обитающие при средних температурах – это ... .

мезофиты  
**мезофилы**  
ксерофиты  
гидрофилы

106. Организмы, обитающие при высоких температурах – это ... .

мезофиты  
**термофилы**  
ксерофилы



гидрофилы

107. Организмы, обитающие при низких температурах – это ... .

мезофиты

**психрофилы**

ксерофилы

гидрофилы

108. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает вражда, конкуренция – это ... .

симбиоз

комменсализм

**антагонизм**

паразитизм

109. Взаимовыгодное сосуществование организмов – это ... .

**симбиоз**

антагонизм

комменсализм

паразитизм

110. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает односторонняя выгода – это ... .

симбиоз

амменсализм

антагонизм

**паразитизм**

111. Взаимоотношения организмов, между которыми не существует ни вражды, ни выгоды – это ... .

симбиоз

**нейтрализм**

антагонизм

паразитизм

112. Обитатели водной среды – это ... .

**гидробионты**

водоросли

ракообразные

водоплавающие

## Типовой комплект заданий для итогового тестирования

**Иметь навыки (ПК-1.4)**

1. Биосорбция – это:
  - 1.1. Адсорбция на биопленке
  - 1.2. Адсорбция на активном иле
  - 1.3. Адсорбция на биопленке и активном иле
  - 1.4. Адсорбция клетками бактерий
  - 1.5. Адсорбция на активированном угле при доочистке сточных вод с последующей его саморегенерацией+
  
2. Массопередача кислорода из воздуха в воду может идти:
  - 2.1. Если концентрация растворенного кислорода в воде больше концентрации кислорода, равновесной парциальному давлению кислорода в воздухе
  - 2.2. Если концентрация растворенного кислорода в воде меньше концентрации кислорода, равновесной парциальному давлению кислорода в воздухе+
  - 2.3. Если концентрация растворенного кислорода в воде равновесна парциальному давлению кислорода в воздухе
  - 2.4. Если парциальное давление кислорода в воздухе меньше парциального давления, равновесного концентрации растворенного кислорода в воздухе
  - 2.5. Если парциальное давление кислорода в воздухе равновесно концентрации растворенного в воде кислорода
  
3. На городских канализационных очистных сооружениях образуются осадки:
  - 3.1. 1-ой группы
  - 3.2. 2-ой группы
  - 3.3. 2-ой и 3-ей группы
  - 3.4. 1-ой и 3-ей группы+
  - 3.5. 3 –ей группы
  
4. Образование прочных гидратных слоев вокруг частиц в воде связано:
  - 4.1. С взаимодействием полярных молекул воды с неполярными молекулами частиц, находящихся на их поверхности+
  - 4.2. С взаимодействием полярных молекул воды с полярными молекулами частиц, находящихся на их поверхности
  - 4.3. С действием ван-дер-ваальсовых сил
  - 4.4. С процессами химической адсорбции
  - 4.4. Со снижения температуры воды
  
5. Величина удельной адсорбционной способности при изменении температуры:
  - 5.1. Уменьшается при снижении температуры
  - 5.2. Увеличивается при снижении температуры+
  - 5.3. Не изменяется
  - 5.4. В некоторых случаях может увеличиваться, в некоторых – уменьшаться при снижении температуры
  - 5.5. Изменение носит синусоидальный характер
  
6. Образование агрегата «частица – пузырек» при столкновении происходит:
  - 6.1. Если частица окружена прочными гидратными слоями
  - 6.2. Если частица не окружена прочными гидратными слоями+

- 6.3. При большой скорости движения воздушных пузырьков
- 6.4. При температуре воды ниже 100С
- 6.5. При отсутствии поверхностно-активных веществ

7. Биологическая стабилизация осадка осуществляется:

- 7.1. Только сбразиванием в анаэробных условиях
- 7.2. Только длительным аэрированием
- 7.3. Только сбразиванием в аэробных условиях
- 7.4. Сбразиванием в анаэробных условиях и длительным аэрированием+
- 7.5. Сбразиванием в анаэробных условиях при барботировании воздухом

8. Максимальная скорость роста бактериальных клеток достигается:

- 8.1. В первой фазе роста
- 8.2. Во второй фазе роста+
- 8.3. В третьей фазе роста
- 8.4. В четвертой фазе роста
- 8.5. В пятой фазе роста

9. Устойчивость пены – это:

- 9.1. Сопротивление сдвигающим усилиям
- 9.2. Сопротивление нормальным силам
- 9.3. Прочность пенного слоя
- 9.4. Продолжительность существования пены+
- 9.5. Особые механические свойства пены

10. Для эффективной флотации с диспергированием воздуха через пористые материалы необходимо:

- 10.1. Подавать через пористые материалы максимально возможное количество воздуха
- 10.2. Обеспечить необходимую продолжительность флотации и условия, исключающие слияние и укрупнение пузырьков воздуха+
- 10.3. Только обеспечить необходимую продолжительность флотации
- 10.4. Обязательное присутствие в воде поверхностно – активных веществ
- 10.5. Обязательное отсутствие в воде поверхностно – активных веществ

11. Биологическая стабилизация осадка в анаэробных условиях осуществляется:

- 11.1. Последовательно путем водородного и кислого брожения
- 11.2. Путем водородного брожения
- 11.3. Последовательно путем щелочного и метанового брожения
- 11.4. Путем метанового брожения
- 11.5. Последовательно путем водородного и щелочного брожения+

12. Бактерии используют запасенные в клетках питательные вещества в следующей фазе роста:

- 12.1. В лаг-фазе
- 12.2. В фазе логарифмического роста
- 12.3. В фазе замедленного роста
- 12.4. В фазе стационарного роста+
- 12.5. В фазе эндогенного дыхания

13. Причина адсорбции веществ на поверхности раздела фаз жидкость (вода) – газ.
  - 13.1. Разность плотностей жидкости и адсорбированного вещества
  - 13.2. Гетерополярное строение адсорбируемого вещества+
  - 13.3. Разность плотностей адсорбируемого вещества и газа
  - 13.4. Силы притяжения, обусловленные разными знаками зарядов поверхности раздела фаз и адсорбируемого вещества
  - 13.5. Силы отталкивания молекул воды и адсорбируемого вещества+
  
14. Степень смачиваемости поверхности водой экспериментально оценивается:
  - 14.1. Полярностью молекул воды
  - 14.2. Полярностью молекул, составляющих поверхность
  - 14.3. Краевым углом смачивания+
  - 14.4. Величиной коэффициента абсорбции
  - 14.5. Величиной сил взаимодействия молекул
  
15. Стабилизация осадка необходима:
  - 15.1. Для исключения коррозионного действия его на трубопроводы и оборудование
  - 15.2. Для исключения загнивания осадка+
  - 15.3. Для исключения развития болезнетворных микроорганизмов
  - 15.4. Для улучшения влагоотдающих свойств
  - 15.5. Для сокращения концентрации сухого вещества
  
16. Эффективность экстрагента определяется:
  - 16.1. Растворимостью экстрагента в воде
  - 16.2. Температурой кипения экстрагента
  - 16.3. Интенсивностью перемешивания экстрагента и воды
  - 16.4. Коэффициентом распределения+
  - 16.5. Коэффициентом абсорбции экстрагируемого вещества экстрагентом
  
17. Поверхностно – активные вещества:
  - 17.1. Уменьшают поверхностное натяжения воды+
  - 17.2. Увеличивают поверхностное натяжение воды
  - 17.3. Уменьшают или увеличивают поверхностное натяжение воды в зависимости от температуры
  - 17.4. Уменьшают или увеличивают поверхностное натяжение воды в зависимости от вида ПАВ
  - 17.5. Не изменяют поверхностного натяжения воды
  
18. Механизм флотации это:
  - 18.1. Дросселирование потока воды при подаче во флотоотстойник
  - 18.2. Устройство флотационных установок
  - 18.3. Способ поступления воды во флотоотстойник
  - 18.4. Способ образования агрегата «частица-пузырек»+
  - 18.5. Способ образования флотационного шлама
  
19. Стабилизация осадка включает:
  - 19.1. Биологические методы+
  - 19.2. Химические методы
  - 19.3. Физико-химические методы
  - 19.4. Биологические и физико-химические методы

## 19.5. Химические и биологические методы

20. Эффективность экстракции при повышении температуры увеличивается, если

- 20.1. С повышением температуры растворимость экстрагируемого вещества в воде и экстрагенте повышается в одинаковой степени
- 20.2. С повышением температуры растворимость экстрагируемого вещества в воде повышается в 1,5 раза больше, чем в экстрагенте
- 20.3. С повышением температуры растворимость экстрагируемого вещества в экстрагенте повышается в 2 раза больше, чем в воде+
- 20.4. С повышением температуры растворимость экстрагируемого вещества в воде увеличивается в 2 раза, в экстрагенте в 1,5 раза
- 20.4. Коэффициент распределения не изменяется при изменении температуры

21. Для обеззараживания очищенных сточных вод используют:

- 1) сернокислый алюминий;
- 2) жидкий хлор;
- 3) ультрафиолетовое излучение;
- 4) жидкость ОХА;
- 5) хлорное железо;
- 6) газообразный хлор;
- 7) ультразвук.

22. При нитрификации происходит биологическое окисление:

- 1) углерода;
- 2) фосфора;
- 3) азота.

23. Полная биологическая очистка сточных вод позволяет снизить БПК<sub>полн</sub> до, мг/л:

- 1) 35;
- 2) 30;
- 3) 20;
- 4) 3,0.

24. Общий объем осадка от объема обрабатываемых стоков не превышает, %:

- 1) 1,0;
- 2) 2,0;
- 3) 3,0.

25. Зольность осадка из первичных отстойников составляет, %:

- 1) 15...25;
- 2) 25...35;
- 3) 35...45.

26. Для задержания биопленки, выносимой с очищенной водой из биофильтров, предусматривают:

- 1) усреднители
- 2) первичные отстойники
- 3) вторичные отстойники.

27. Илоуплотнители проектируются на станциях:

- 1) с аэротенками
- 2) с биофильтрами.

28. Разделение частиц и воды под действием центробежной силы происходит в \_\_\_\_\_.

29. Показатели очищенной воды при полной биологической очистке с использованием биофильтров и аэротенков:

- 1) отличаются;
- 2) не отличаются.

30. Скорость окисления органических загрязнений с увеличением температуры:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается.

31. ОКИСЛИТЕЛЬ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ БПК ...

32. ФОРМА АЗОТА, СОДЕРЖАЩАЯСЯ В ПОСТУПАЮЩЕЙ НА ОЧИСТКУ БЫТОВОЙ СТОЧНОЙ ВОДЕ ...

33. ОКРАСКА СТОЧНЫХ ВОД – ЭТО ПОКАЗАТЕЛЬ ...

34. ТЕМПЕРАТУРА, ДО КОТОРОЙ ПОДОГРЕВАЮТ СТОЧНУЮ

- ВОДУ ПРИ АНАЛИЗЕ, ЕСЛИ ЗАПАХ НЕ ЯСНО ВЫРАЖЕН ... о С
35. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ...
36. ТЕМПЕРАТУРА, ПРИ КОТОРОЙ ВЫСУШИВАЮТ ОСАДОК, ОПРЕДЕЛЯЯ СОДЕРЖАНИЕ АБСОЛЮТНО СУХОГО ВЕЩЕСТВА, оС
37. ГРУППОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД:
38. КАК ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СОДЕРЖАНИЕ В СТОЧНОЙ ВОДЕ ОБЩЕГО ЧИСЛА АЭРОБНЫХ СОПРОФИТОВ
39. ФОНОВУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДЕ ВОДОЕМА ОПРЕДЕЛЯЮТ В РАСЧЕТНОМ СТВОРЕ, РАСПОЛОЖЕННОМ ВЫШЕ МЕСТА ВЫПУСКА СТОЧНЫХ ВОД НА РАССТОЯНИИ, м
40. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СТАДИЙ ПРОЦЕССА БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ:
41. СВОЙСТВО ИЛА, ХАРАКТЕРИЗУЕМОЕ «ИЛОВЫМ ИНДЕКСОМ» ...
42. АЭРОТЕНК ПРИ НАГРУЗКЕ НА ИЛ 0,15- 0,5 г БПК<sub>полн.</sub>/г·сут. ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ КАК ...
- 43 КАК ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ АЭРОТЕНК ПРИ НАГРУЗКЕ НА ИЛ БОЛЕЕ 0,5 г БПК<sub>полн.</sub>/г·сут.
44. МЕТОД БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ РЕАЛИЗОВАН В .....(АЭРОТЕНКАХ, БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДАХ, БИОЛОГИЧЕСКИХ ФИЛЬТРАХ)

### Типовые задания к тренажеру

#### Знать (ПК-1.4):

##### Задача 1.

В реку, являющуюся объектом водопользования 1 категории сбрасываются сточные воды завода, находящегося в 11,2 км выше по течению. Условия выпуска - береговой, расход сточных вод 1,3 м<sup>3</sup>/с. Средняя глубина реки- 1,2 м, средний расход воды при 95% обеспеченности – 37м<sup>3</sup>/с, средняя скорость течения - 1,4 м/с, коэффициент Шези -30. Извилистость русла слабо выражена. Определить кратность разбавления сточных вод в расчетном створе (500 м).

##### Задача 2.

Определить концентрацию ВВ в сточной воде для сброса в реку и необходимую степень очистки на очистных сооружениях, если река Малая –рыбохозяйственный объект первой категории, расход воды в реке равен 15 м<sup>3</sup>/с, расход сточных вод равен 0,5 м<sup>3</sup>/с, концентрация взвешенных веществ в сточной воде – 200 мг/л, концентрация взвешенных веществ в реке фоновая – 2, коэффициент смешения – 0,67.

##### Задача 3.

Рассчитать эффективность очистки сточных вод по различным загрязняющим веществам; знакомство с принципами очистки сточных вод и основными примерами их конструктивной реализации.

Очистка сточных вод – обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определенных веществ. Одно из важных мероприятий охраны природы и окружающей среды от загрязнения. Производится разными способами: механическим (отстаивание, фильтрация, флотация), физико-химическими (коагуляцией, нейтрализацией, обработка хлором и т.д.) и биологическими (на полях орошения, в биофильтрах и т.д.). Выбор метода и соответствующего оборудования определяется характеристиками загрязнений, их концентрацией, физическими и химическими свойствами, а также требованиями эффективности очистки сбросов.

Глубина очистки сточных вод очистными сооружениями и вынос примесей в водные объекты устанавливаются на основе нормативов предельно допустимых (ПДС) и временно согласованных выбросов (ВСС).

Эффективность очистки имеет, по существу, смысл коэффициента полезного действия (КПД) соответствующего устройства. Вследствие большого разнообразия свойств примесей (например, их фазового состояния, фракционного состава, температуры и др.) в потоке сточных вод решить задачу приемлемой очистки в каком-либо одном устройстве практически невозможно.

Конструктивные решения устройств очистки весьма разнообразны, однако, заложенных в них принципов вывода загрязняющих веществ немного: гравитационное осаждение (отстаивание), фильтрование, флотация, инерционное разделение, биологическая очистка и ряд других.

Таблица №1.

№	Q м <sup>3</sup> /с	q м <sup>3</sup> /с	γ	Назначение водного объекта
1	35	0,6	0,73	Рыбохозяйственное
2	30	0,5	0,66	Рыбохозяйственное

3	31	0,65	0,65	Рыбохозяйственное
4	32	0,75	0,68	Рыбохозяйственное
5	33	0,8	0,67	Рыбохозяйственное
6	34	0,45	0,68	Рыбохозяйственное
7	36	0,65	0,69	Рыбохозяйственное
8	29	0,55	0,70	Рыбохозяйственное
9	37	0,4	0,71	Рыбохозяйственное
10	28	0,7	0,72	Рыбохозяйственное

Таблица №2.

Наименование ингредиента	Разрешенное увеличение содержания в воде водного объекта в расчетном створе.		С <sub>ст</sub> , концентрация веществ, поступающая на очистку, мг/л	С <sub>ф</sub> , концентрация веществ в воде водного объекта до сброса сточных вод, мг/л
	Хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового назначения	Рыбохозяйственного назначения		
Взвешенных веществ	0,25	2	250	3
Медь	0,05	0,03	12	0,02
Нефтепродукты	0,05	0,03	12,1	0,09
Фенолы	0,0008	0,0009	3,95	0,01
Цинк	0,8	0,01	79	1,2
Свинец	0,05	0,05	9,8	0,1
Кадмий	0,005	0,002	14,1	0,007
Мышьяк	0,009	0,009	7,2	0,005
Сероуглерод	0,8	0,8	67	0,9

Таблица 3.

Наименование технического средства очистки	Используемый принцип	Удаляемые Загрязнители	Эффективность
Флотатор	Флотация	Нефтепродукты,	до 0,99
		Взвешенные вещества	0,95 - 0,99
		Фенолы	0,25 - 0,65
		Азот аммонийный	до 0,25
		Фосфаты, медь, мышьяк	до 0,65



		Железо, кадмий,цинк, свинец	до 0,6
Гидроциклон	Инерционное разделение	Нефтепродукты	до 0,5
		Взвешенные вещества	до 0,7
		Мышьяк, сероуглерод	0,6
		Медь, цинк, свинец, кадмий	0,56
Установка биологической очистки	Биологическая очистка	Нефтепродукты	до 0,999
		Взвешенные вещества, фенолы	до 0,6

#### Оформление отчета.

В решении необходимо:

1. Произвести необходимые расчеты по варианту.
2. Дать определение следующим понятиям:
  - остаточное загрязнение воды;
  - вода питьевая;
  - показатели качества воды;
  - механическая очистка сточных вод;
  - биологическая очистка сточных вод;
  - обеззараживание сточных вод;
  - самоочищение водных объектов;
  - эвтрофикация (антропогенная эвтрофикация).
3. Указать предприятия-загрязнители водных ресурсов.
4. На основании полученных результатов сделать вывод, какие технические средства необходимо использовать для очистки сточных вод в вашем конкретном случае.

#### Задача 4.

Рассчитать радиальную флотационную установку.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_{\phi}, \text{ м}^3/\text{ч}$	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
$C_{в.н.}, \text{ мг/л}$	150	140	135	130	125	120	115	110	105	100
$C_{в.к.}, \text{ мг/л}$	15	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11	10,5	10

$C_{н.н.}, \text{ мг/л}$	70	80	90	100	110	120	130	140	145	150
$C_{п.к.}, \text{ мг/л}$	10	25	20	15	30	20	10	25	30	15
$B_n, \%$	90	89	88	87	91	92	89	90	87	88

Диаметр флотационной камеры  $D_k$ - по формуле :

$$D_k = 0,6 \left( \frac{Q_\phi}{V} \right)^{\frac{1}{2}},$$

где  $Q_\phi$  расход сточных вод, поступающих на один флотатор,  $\text{м}^3/\text{час}$ ;  $V$  - восходящая скорость движения воды, равная  $6 \text{ мм/с}$ .

Время пребывания во флотационной камере и отстойной зоне  $20 \text{ мин}$ .  
Высота флотатора  $H_\phi = 3 \text{ м}$ .

Диаметр флотатора определяется по зависимости:

$$D_\phi = \left( \frac{4 \cdot Q_\phi \cdot t}{\pi \cdot H_\phi \cdot 60} \right)^{\frac{1}{2}},$$

где  $t$ - время пребывания во флотаторе,  $\text{мин}$ .

Количество выпавшего осадка,  $\text{т/сут}$ , по сухому веществу определяется по выражению:

$$W_{\text{эв}} = Q(C_{\text{в.н.}} - C_{\text{в.к.}})10^6,$$

где  $C_{\text{в.н.}}$  и  $C_{\text{в.к.}}$  - начальное и конечное содержание взвешенных веществ в сточной воде,  $\text{мг/л}$ ;

$Q$ - расход сточных вод, поступающих на очистку,  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

$$Q = Q_\phi \cdot t_p,$$

где  $t_p$  - время рабочего состояния флотатора  $\text{ч/сут}$ .

Количество нефтесодержащей пены ( $\text{т/сут}$ ), находят по формуле:

$$W_n = \frac{Q(C_{\text{нн}} - C_{\text{нк}}) \cdot 10^{-4}}{\gamma}, \quad W_n = Q(C_{\text{н.н.}} - C_{\text{н.к.}})10^{-4} / B_n,$$

где  $C_{\text{нн}}$  и  $C_{\text{нк}}$ - начальное и конечное содержание нефтепродуктов в сточной воде,  $\text{мг/л}$ ;

$B_n$ - содержание нефтепродуктов в пене,  $\%$ .

Концентрация СПАВ в сточной воде, поступающей на установку  $C_a$ , и в воде после доочистки  $C_0$  определяется по формулам:

$$C_a = C_{\text{пост}} \cdot \left(1 - \frac{B}{100}\right)$$

$$C_0 = C_{\text{пост}} \cdot \left(1 - \frac{B}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{D}{100}\right)$$

где  $C_a$  - концентрация СПАВ, поступающих на станцию аэрации, мг/л;

- эффективность удаления СПАВ в процессе биологической очистки, %;

- эффективность удаления СПАВ в процессе доочистки сточных вод в установках пенной флотации, %.

Сделать выводы.

### Защита лабораторной работы

**Умеет (ПК-1.4):**

Лабораторная работа №1. Расчет сооружений по биохимическому методу биологической очистки.

Лабораторная работа №2. Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители.

Лабораторная работа №3. Изучение метода рН-метрии.

Определение рН, кислотности и щелочности воды

Лабораторная работа №4. Изучение метода ионометрии

Лабораторная работа №5. Изучение метода фотометрии