



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Водопользования и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Водоотведение промышленных предприятий

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Водоснабжение и водоотведение

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - научить будущих бакалавров теоретическим основам и умению принимать самостоятельные, технически грамотные решения при проектировании и эксплуатации сооружений систем водоотведения промышленных предприятий и комплексов, используя весь спектр современных достижений отечественной и зарубежной науки и техники в этой области.

Задачи дисциплины: изучение теоретических вопросов, получение навыков решения конкретных задач инженерной практики в области проектирования, строительства и эксплуатации систем водоотведения промышленных предприятий и комплексов. Для закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных в процессе изучения теоретического курса, программой предусмотрено выполнение курсового проекта по проектированию и расчету систем водоотведения промышленных предприятий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен выполнять работы по проектированию систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1 Разрабатывает варианты проектных решений системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения) на основании представленных исходных данных и результатов изысканий	<b>знает</b> основы проектирования систем водоотведения промышленного предприятия <b>умеет</b> проектировать систему водоотведения промышленного предприятия <b>владеет</b> навыком проектирования системы водоотведения промышленного предприятия
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 Применяет рекомендации нормативно-технических и нормативно-методических документов для выполнения расчетов, определения технологических параметров и конструктивных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	<b>знает</b> нормативную документацию в области проектирования систем водоотведения промышленного предприятия <b>умеет</b> применять нормативную документацию для разработки систем водотведения промышленного предприятия <b>владеет</b> навыком использования нормативной документации в области проектирования систем водоотведения промышленного предприятия
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-2.2 Выполняет расчеты для обоснования проектных решений	<b>знает</b> методики расчета систем водоотведения промышленного предприятия <b>умеет</b> выполнять расчеты систем водоотведения промышленного предприятия <b>владеет</b> навыком расчета систем водоотведения промышленного предприятия

ПК-3 Способен разрабатывать технологию функционирования систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	ПК-3.1 Осуществляет выбор технологии и расчет основных технологических параметров работы систем (сооружений) водоснабжения и водоотведения	<b>знает</b> способы очистки сточной воды промышленного предприятия <b>умеет</b> разрабатывать технологию очистки сточных вод промышленного предприятия <b>владеет</b> навыком разработки технологии очистки сточных вод промышленного предприятия
---	--	---

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.17 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Внутренние системы водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2
2	Водоотводящие сети	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2
3	Очистка сточных вод	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
4	Методы прогнозирования качества воды	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

Внутренние системы водоснабжения и водоотведения

Знать: основы расчета и устройства внутренних систем водоснабжения и водоотведения

Уметь: выполнять расчет и проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения

Владеть: навыком расчета и проектирования внутренних систем водоснабжения и водоотведения

Водоотводящие сети

Знать: основы расчета и проектирования водоотводящих сетей

Уметь: выполнять расчеты и проектирование водоотводящих сетей

Владеть: навыком расчета и проектирования водоотводящей сети

Очистка сточных вод

Знать: способы очистки сточных вод

Уметь: разрабатывать технологию очистки сточных вод

Владеть: навыком разработки технологии очистки сточных вод

Методы прогнозирования качества воды

Знать: основы проектирования водовыпуска

Уметь: проектировать водовыпуск

Владеть: навыком проектирования водовыпуска

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			8
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	51,75		51,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Водоотводящие системы промышленных предприятий.										
1.1.	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	8	4		2	2			6	12	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
2.	2 раздел. Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.										
2.1.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	8	4		2	2			5	11	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
3.	3 раздел. Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.										
3.1.	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	8	6		2	2			10	18	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
4.	4 раздел. Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.										
4.1.	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	8	6		2	2	4	4	10	22	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
5.	5 раздел. Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод										
5.1.	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	8	6		6	6	6	6	10	28	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1

6.	6 раздел. Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.										
6.1.	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	8	6		2	2	6	6	10,7 5	24,75	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
7.	7 раздел. Иная контактная работа										
7.1.	КР	8								1,25	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1
8.	8 раздел. Контроль										
8.1.	Экзамен	8								27	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	Условия образования и состав промышленных сточных вод Состав и свойства промышленных сточных вод. Схемы водоотведения промышленных предприятий. Особенности водоотводящих систем различных категорий производств.									
2	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий. Повторное использование сточных вод на промышленных предприятиях. Требования к качеству очистки сточных вод используемых повторно. . Утилизация ценных веществ из производственных сточных вод. Предельно-допустимые сбросы загрязнений для отдельных предприятий, промышленных узлов и промышленных регионов. Схемы водопользования крупных промышленных узлов									
3	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод. Кинетика осветления промышленных сточных вод. Схемы механической очистки промышленных сточных вод.									
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод. Окисление, восстановление, нейтрализация производственных сточных вод. Перевод ионов в малорастворимые соединения. Схемы и сооружения химической очистки промышленных сточных вод.									
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод Обоснование и выбор схем и методов физико-химической очистки. Теоретические основы процесса коагуляции и флокуляции. Коагулянты, флокулянты, их характеристика и свойства.. Виды флотационных процессов. Флотореагенты, их назначение и свойства. Вакуумная флотация. Напорная флотация, Пневматическая флотация Теоретические основы процессов сорбции. Адсорбция и десорбция растворенных примесей из производственных сточных вод. Адсорбенты и их свойства. Теоретические основы и сущность									

		ионного обмена. Природные и синтетические, органические и неорганические иониты.
6	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	<p>Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод. Теоретические основы процесса электролиза. Механизмы и кинетика электродных процессов. Методы и аппараты электрохимической очистки производственных сточных вод.</p> <p>Электрокоагуляция и электрофлотация дисперсных примесей в производственных сточных водах. Теоретические основы процессов. Поляризация, электролитическая, гидродинамическая и концентрационная коагуляция. Комбинированные методы электрохимической очистки производственных сточных вод.</p> <p>Электродиализ, электрофорез, электроосаждение. Теоретические основы процессов протекающих в объеме электролитов.</p>

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	Схемы водоотведения промышленных предприятий. Определение расходов промышленных стоков. Усреднители состава и расхода сточных вод. Условия выпуска производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть и в водоемы.
2	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий. Основные схемы и методы очистки сточных вод с частично либо полностью замкнутыми оборотными циклами. Извлечение и утилизация ценных веществ из производственных сточных вод
3	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	Сооружения механической очистки производственных сточных вод. Схемы механической очистки промышленных сточных вод. Отстойники, гидроциклоны, фильтры, центрифуги и жидкостные сепараторы. Основы проектирования и расчета сооружений.
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	Методы и сооружения химической очистки производственных сточных вод. Схемы и сооружения химической очистки промышленных сточных вод. Реагенты, применяемые для химической очистки производственных сточных вод. Смесители, камеры реакции. Основы проектирования и расчета сооружений.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Методы коагуляции и флокуляции. Теоретические основы процесса коагуляции и флокуляции. Коагулянты, флокулянты, их характеристика и свойства. Камеры хлопьеобразования, схемы установок, оборудование, расчет. Приготовление и дозирование реагентов.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом флотации. Флотореагенты, их назначение и свойства. Вакуумная флотация. Напорная флотация, схемы установок с рециркуляцией очищенной воды и без рециркуляции. Пневматическая флотация (пенная сепарация). Флотация с механическим диспергированием воздуха. Очистка сточных вод пенной сепарацией.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Адсорбция и десорбция растворенных примесей. Адсорбция и десорбция растворенных примесей из производственных сточных вод. Адсорбенты и их свойства. Установки с адсорберами с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента. Схемы установок, оборудование, основы расчета.
5	Теоретические основы	Доочистка промышленных сточных вод.

	методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Реагенты, применяемые для доочистки дисперсных примесей в производственных сточных водах. Глубокая очистка промышленных сточных вод от растворенных органических соединений. Обеззараживание промышленных сточных вод. Основы проектирования и расчета сооружений.
6	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Методы и аппараты электрохимической очистки производственных сточных вод. Методы и аппараты электрохимической очистки производственных сточных вод. Электрокоагуляция и электрофлотация дисперсных примесей в производственных сточных водах. Комбинированные методы электрохимической очистки производственных сточных вод. Схемы установок электрокоагуляции и электрофлотации периодического и непрерывного действия. Основы проектирования и расчета сооружений. Основы процессов электрохимического окисления органических загрязнений. Окислительно-восстановительные процессы при электролизе хлоридных растворов. Диафрагменные и без-диафрагменные электролизеры. Электрокаталитические ректоры, условия и схемы их использования в процессах очистки промышленных сточных вод

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом нейтрализации Изучение методов корректировки pH сточных вод.
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом восстановления Изучение очистки сточных вод методом восстановления (на примере обработки хромсодержащих сточных вод)
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом флотации Изучение процесса безреагентной флотации на импеллерной машине; построение графика зависимости эффекта очистки от продолжительности флотации.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом перевода ионов в малорастворимые соединения Изучение методов очистки сточных вод от растворенных неорганических примесей.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Очистка сточных вод методом коагуляции. Изучение процесса коагулирования примесей сточных вод.
6	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Электрохимическая очистка сточных вод от органических соединений. Выявление параметров электрообработки сточных вод, влияющих на процесс окисления органических загрязнений.
6	Электрохимическая	Очистка сточных вод методом электрокоагуляции.



	технология в системах очистки сточных вод.	Изучение процессов электрокоагуляции при использовании алюминиевых электродов; определение эффективности очистки сточных вод в зависимости от анодной плотности тока и времени обработки; определение выхода металла электродов по току.
--	--	--

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	Водоотводящие системы промышленных предприятий. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
2	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
3	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
6	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к выполнению курсового проекта;
- подготовка докладов;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением курсового проекта по заданной теме дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

выполнить разделы курсового проекта;

подготовиться к тестированию;

подготовить доклады по заданным темам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	Устный опрос, тестирование.
2	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	Устный опрос, тестирование.
3	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	
4	Теоретические основы и методы химической очистки производственных сточных вод.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	Устный опрос, тестирование.

5	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	Устный опрос, тестирование.
6	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	Устный опрос, тестирование.
7	КР	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	
8	Экзамен	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тест

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенций: ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1)

1. Сколько видов сточных вод по общей классификации формируется на промышленном объекте?

- а) Два
- б) Три
- в) Четыре
- г) Пять

2. Приемные резервуары для каких производственных сточных вод, допускается располагать в производственных и общественных зданиях?

- а) Не выделяющих ядовитые и неприятные запахи
- б) Не выделяющие осадок
- в) Объемом менее 1000 л
- г) Не допускается

3. Какие электроды применяют для очистки сточных вод, содержащих  $\text{Cr}^{6+}$ , методом электрохимического коагулирования?

- а) Алюминиевые
- б) Стальные
- в) Графитовые
- г) Металлооксидные

4. Какой процесс сорбции осуществляется в адсорбционном фильтре?

- а) Статический
- б) Динамический
- в) Смешанный
- г) Смесительно-отстойный

5. За счет чего достигается повышение эффекта осветления воды в отстойнике, при использовании тонкослойных модулей?

- а) За счет равномерного распределения потока в межполочном пространстве
- б) За счёт сокращения вертикального пути осаждения частиц взвеси в межполочном пространстве и образования более тяжелых агрегатов из слипшихся взвешенных частиц, быстро выпадающих в осадок
- в) За счет уменьшения скорости движения воды в узком межполочном пространстве;
- г) За счет увеличения вертикального пути осаждения взвеси в межполочном пространстве и образования более тяжелых агрегатов из слипшихся взвешенных частиц, быстро выпадающих в осадок

6. Какой процесс сорбции осуществляется в отдувочной колонне (например, при отдувке

аммиака из сточных вод)?

- а) Адсорбция
- б) Абсорбция
- в) Десорбция
- г) Хемосорбция

7. Какой дренаж применяется в скорых зернистых фильтрах с тяжелой загрузкой?

- а) Трубчатый дренаж малого сопротивления
- б) Трубчатый дренаж большого сопротивления
- в) Комбинированный дренаж
- г) Это зависит от плотности загрузки

8. По какому параметру производится отключение фильтра с зернистой загрузкой на промывку?

- а) По величине потерь напора в фильтрующей загрузке и ухудшению качества фильтрата
- б) По установленному в экспериментах оптимальному времени работы фильтра
- в) По графику очередности, обусловленной качественным составом (мутностью) исходной (обрабатываемой) воды
- г) По величине грязеемкости фильтрующей загрузки

9. Процесс поглощения веществ из газовой смеси жидкостями, называется?

- а) Адсорбция
- б) Абсорбция
- в) Хемосорбция
- г) Десорбция

10. В процессе электрохимического коагулирования применяют электроды, изготовленные из пар:

- а) металл - металл
- б) металл - неметалл
- в) неметалл - неметалл
- г) любые из перечисленных

11. Наиболее предпочтительная система водоотведения для площадок промышленных предприятий?

- а) Общесплавная система водоотведения
- б) Полная раздельная система водоотведения
- в) Неполная раздельная система водоотведения
- г) Полураздельная система водоотведения

12. Какая из схем водопользования обеспечивает наибольшую стабильность технологических процессов производства?

- а) Прямоточная
- б) Повторно-последовательная
- в) Обратная
- г) Комбинированная

13. Какая из перечисленных схем использования воды в промывочных операциях обеспечивает наименьшие ее потери?

- а) Противоточная промывка
- б) Прямоточная промывка
- в) Периодическая каскадная промывка
- г) Перекрестная каскадная промывка

14. Назначение усреднителей в системах отведения и очистки сточных вод промышленных предприятий и комплексов?

- а) Сглаживание колебаний расхода сточных вод
- б) Подготовка воды к процессу ее очистки
- в) Достижение заданного режима отведения сточных вод
- г) Снижение концентрации загрязняющих веществ

15. Область эффективного применения гидроциклонов в системах очистки сточных вод?

- а) Разделение гетерофазных систем
- б) Отделение скоагулированных примесей
- в) Отмывка песка из песколовков
- г) Разделение иловых смесей

16. Открытые гидроциклоны без внутренних устройств наиболее эффективно применять при гидравлической крупности извлекаемых частиц не менее:

- а) 0,2 мм/с
- б) 2,0 мм/с
- в) 0,5 мм/с
- г) 5,0 мм/с

17. В адсорбционном фильтре осуществляется какой процесс сорбции?

- а) Статический
- б) Динамический
- в) Смешанный
- г) Смесительно-отстойный

18. Для проведения адсорбционной очистки сточных вод при наличии в них взвешенных веществ необходимо применить:

- а) Адсорбционные фильтры
- б) Адсорбционные смешительные реакторы
- в) Предварительное механическое фильтрование
- г) Смесительно-отстойные реакторы

19. Для очистки сточных вод содержащих высокие концентрации нефтепродуктов, какие виды флотации наиболее предпочтительны:

- а) Барботажная
- б) Компрессионная (напорная)
- в) Электрохимическая
- г) Импеллерная

20. Минимальные расстояния по горизонтали (в свету) от наружной поверхности трубопроводов водоотведения до зданий, сооружений и сетей инженерно-технического обеспечения на промышленных предприятиях должны приниматься согласно:

- а) СП 18.13330.2019
- б) СП 42.13330.2016
- в) СП 31.13330.2012
- г) СП 38.13330.2018

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Свойства и состав промышленных сточных вод. Показатели состава сточных вод.
2. Условия выпуска промышленных сточных вод в городскую канализацию.
3. Классификация методов очистки промышленных сточных вод.
4. Решетки, сита, сетки для очистки промышленных сточных вод. Конструкции, принцип действия, расчет.
5. Полочные отстойники. Конструкция и расчет.
6. Гидроциклоны (безнапорные, напорные). Конструкция, область применения, эффективность, расчет.
7. Методы абсорбции и десорбции сточных вод, область применения, конструкция реакторов, принцип действия, расчет.
8. Ионный обмен. Область применения, принцип.
9. Сорбция загрязнений. Область применения, схемы установок, принцип действия, расчет.
10. Песколовки для очистки промышленных сточных вод. Конструкции, принцип, расчет.
11. Напорная флотация. Схемы установок, принцип работы. Устройство флотатора, расчет.
12. Первичные отстойники для очистки промышленных сточных вод. Конструкции,

принцип работы, расчет.

13. Открытые гидроциклоны, их конструкции, многоярусные гидроциклоны. Конструкции, принцип действия, расчет.

14. Нейтрализация промышленных сточных вод. Схема установок, расчет.

15. Напорные гидроциклоны, область применения, конструкция, принцип работы, расчет.

16. Электрохимическое окисление и восстановление, конструкции электролизеров, принцип действия, расчет.

17. Нефтеловушки, жироловки для очистки промышленных сточных вод. Область применения, конструкции, принцип действия, расчет.

18. Электрофлотация, конструкция электролизеров, область применения, принцип действия, расчет.

19. Электрокоагуляция сточных вод. Конструкции реакторов, принцип действия, расчет.

20. Метод перевода ионов в малорастворимые соединения. Схемы установок, расчет.

21. Ловушки для осветления промышленных сточных вод (нефтеловушки, жироловки), конструкции и расчет.

22. Полочные отстойники для очистки промышленных сточных вод. Конструкции отстойников, принцип работы, расчет.

23. Коагулянты и флокулянты, их характеристики, эффективность использования. Коагуляция и флокуляция промышленных сточных вод. Область применения. Схемы установки, принцип действия, расчет.

24. Методы восстановления промышленных сточных вод. Схемы установок, принцип действия, расчет.

25. Очистка сточных вод на фильтрах. Виды загрузок, конструкции, принцип действия, область применения, расчет.

26. Методы окисления загрязнений промышленных сточных вод, конструкции установок, принцип действия, расчет.

27. Методы и сооружения по обработке осадков.

28. Повторное использование воды на промышленных предприятиях и создание замкнутых систем оборотного водоснабжения.

29. Условия выпуска промышленных сточных вод в городскую канализацию.

30. Очистка промышленных сточных вод адсорбцией. Характеристика адсорбентов. Область применения, эффективность процесса, расчет.

31. Биологическая очистка производственных сточных вод. Схема установок, расчет.

32. Водное хозяйство промышленных предприятий.

33. Метод окисления загрязнений, применяемый при обработке промстоков (хлорирование, озонирование).

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Выполнение лабораторных работ и оформление отчета

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовой проект: «Проектирование системы очистки сточных вод промышленного объекта»

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной или письменной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 минут.



7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	---	--	---	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Кичигин В.И., Водоотводящие системы промышленных предприятий, Москва: АСВ, 2011	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Воронов Ю.В., Водоотведение и очистка сточных вод, Москва: АСВ, 2009	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931194.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931194.html</a>
2	Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Залетова Н.А., Алексеев С.Е., Гогина Е.С., Ружицкая О.А., Водоотведение и водная экология, Москва: АСВ, 2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301239.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301239.html</a>

3	Вялкова Е. И., Сидоренко О. В., Максимова С. В., Глущенко Е. С., Водоотведение региональных предприятий по производству молочной продукции, Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115040.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115040.html</a>
4	Гусаковский В. Б., Вуглинская Е. Э., Водоснабжение промышленных предприятий, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74324.html">http://www.iprbookshop.ru/74324.html</a>
5	Верхотуров В. П., Ильина О. М., Очистка производственных сточных вод. Лабораторный практикум, СПб., 2005	213
6	Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В., Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтамию, Москва: АСВ, 2008	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935738.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935738.html</a>
1	Зайченко Л. Г., Григоренко Н. И., Могукало А. В., Водоотведение. Канализационные сети, Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93857.html">http://www.iprbookshop.ru/93857.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
ЭБС "Юрайт"	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>
ЭБС "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (водоотведение)	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	<a href="http://law.lan.spbgasu.ru/GarantClient">\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient</a>
Информационно-правовая система Консультант	<a href="http://law.lan.spbgasu.ru/ConsultantPlusADM">\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlusADM</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>

Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</a>
-------------------------------	---

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
Renga	Сертификат № ДЛ-19-00073 от 23.05.19 г
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022
BIMvision	Свободно распространяемое
LibreOffice	Свободно распространяемое
Model Studio CS	Лицензия до 02.03.2024
CADLib	Лицензия до 02.03.2024

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
50. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
50. Учебная лаборатория водопользования 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. 401	Мойка лабораторная. Сушилка для посуды лабораторная. Бутыли 10л. Упаковка фильтров бумажных диаметром 100 мм. Упаковка фильтров бумажных диаметром 120 мм. Фотометр КФК-2МП. Спектрофотометр ПЭ-5300. Кюветы. Плоскодонная колба 300 мл. рН-метр Наппа. Стаканы 100 мл. Держатели для бюреток. Держатели для Рн-метров. Микробюретки. Бюретки. Блок электродов алюминиевых. Стакан для блока электродов. Выпрямитель тока. Виброгрохот ПЭ-6800. Колба коническая плоскодонная 300 мл. Стакан 100 мл. Бюретка с держателем. Колонки фильтрационные. Ионообменная смола Магнитная мешалка с меша телями. Технические весы 500-М.

50. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
50. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.