



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)

Водоснабжение и водоотведение промышленных предприятий

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очно-заочная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

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

Задачами освоения дисциплины являются одновременно с изучением теоретических вопросов, получить навыки решения конкретных задач инженерной практики в области проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий и комплексов. Закрепление, углубление и обобщение 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-2 Способен организовывать работы по строительству сооружений, монтажу и наладке элементов и оборудования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-2.7 Контролирует качество строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	знает критерии качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве умеет контролировать качество строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве владеет навыком контроля качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве
ПК-3 Способен организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-3.2 Проводит оценку соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	знает требования санитарной, пожарной и экологической безопасности умеет проводить оценку соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности владеет навыком проведения оценки соответствия инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности

ПК-3 Способен организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	ПК-3.4 Производит инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве	знает основы инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве умеет производить инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве владеет навыком проведения инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве
--	---	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.02.05 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	Водоотводящие сети	ПК-2.1, ПК-2.7, ПК-3.2
2	Проектирование инженерных систем	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.7, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
3	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2

Необходимо предварительное изучение дисциплин математического, естественно-научного и общетехнического цикла: математики, физики, химии, информатики, основ гидравлики, геодезии, инженерной графики, применения AutoCAD; дисциплин профессионального цикла: строительные материалы, инженерные системы зданий и сооружений.

Компьютерная графика.

Знать:

- основные физические явления и процессы покоящихся и движущихся жидкостей и газов;
- основные положения и законы гидростатики и гидродинамики;
- основные законы подобия и гидравлического моделирования.

Уметь:

- логически и последовательно излагать факты;
- объяснять причинно - следственные связи, используя общие и специальные понятия и термины;
- использовать математические модели гидромеханических явлений и процессов.

Владеть:

- современными методами проведения кинематического анализа;
- основными методами постановки, исследования и решения задач механики жидкости и газа.
- навыками решения математических задач, работы с учебной литературой и электронными базами данных, основами графических программ, навыками работы на компьютере.

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	Из них часы	Семестр
--------------------	-------	-------------	---------

	часов	на практическую подготовку	9
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8	8
Практические занятия (Пр)	12	12	12
Практические занятия в сессию (ПЗэ)	12	12	12
Иная контактная работа, в том числе:	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
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	193,75		193,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	252		252
зачетные единицы:	7		7

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. Системы водоснабжения промышленных предприятий.										
1.1.	Водопотребление на промышленных предприятиях.	9	2		2	2		20	24	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	
2.	2 раздел. Охлаждение и осветление воды в системах производственного водоснабжения										
2.1.	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	9	2		3	1		20	25	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	
3.	3 раздел. Специальные методы подготовки воды для производственных целей										
3.1.	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	9	2		4	2		16	22	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	

4.	4 раздел. Водоотводящие системы промышленных предприятий.										
4.1.	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	9	2		2	1			14	18	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
5.	5 раздел. Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.										
5.1.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	9	2		4	2			20	26	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
6.	6 раздел. Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.										
6.1.	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	9	2		2	1			12	16	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
7.	7 раздел. Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.										
7.1.	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	9	2		4	2	4	4	40	50	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
8.	8 раздел. Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.										
8.1.	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	9	2		3	1	4	4	51,7 5	60,75	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
9.	9 раздел. Иная контактная работа										
9.1.	КР	9								1,25	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4
10.	10 раздел. Контроль										
10.1.	Экзамен	9								9	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Водопотребление на промышленных предприятиях.	Нормы водопотребления. Основные категории потребления воды. Требования к качеству воды, расходы и режим водопотребления, потребные напоры. Системы водоснабжения промышленных предприятий. Основные

		схемы систем производственного водоснабжения и область их применения. Водный баланс в системах производственного водоснабжения
2	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	Основные типы охлаждающих устройств, общие характеристики. Теплообмен в испарительных охладителях. Схемы охлаждения воды в системах промышленного водоснабжения. Основные типы охлаждающих устройств, общие характеристики. Теплообмен в испарительных охладителях. Градирни, пруды охладители, брызгальные бассейны, эжекционные охладители.
3	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	Специальные методы подготовки воды для производственных целей. Основные методы умягчение воды, сущность процессов, химизм. Методы обессоливание воды. Мембранные технологии. Стабилизационная обработка воды для борьбы с коррозией и зарастанием труб и оборудования систем водоснабжения. Стабильность воды. Стабилизационная обработка воды для борьбы с коррозией труб и оборудования. Дегазация воды. Обработка охлаждающей воды. Борьба с отложениями, цветением и биообрастанием в системах водоснабжения с охлаждающими устройствами.
4	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	Водоотводящие системы промышленных предприятий. Состав и свойства промышленных сточных вод. Схемы водоотведения промышленных предприятий. Особенности водоотводящих систем различных категорий производств.
5	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 за грязнений для отдельных предприятий, промышленных узлов и промышленных регионов. Схемы водопользования крупных промышленных узлов
6	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.
7	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 фло-тация. 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.
8	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод. Теоретические основы процесса электролиза. Механизмы и кинетика электродных процессов. Методы и аппараты электрохимической очистки производственных сточных вод. Электрокоагуляция и электрофлотация дисперсных примесей в производственных сточных водах. Теоретические основы процессов. Поляризационная, электролитическая, гидродинамическая и

		концентрационная коагуляция. Комбинированные методы электрохимической очистки производственных сточных вод. Электродиализ, электрофорез, электроосаждение. Теоретические основы процессов протекающих в объеме электролитов.
--	--	--

5.2. Практические занятия в сессию

№ п/п	Наименование раздела и темы семинарских занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	Теплообмен в испарительных охладителях. Устройство и расчет. Основы процесса теплообмена в испарительных охладителях. Градирни, пруды охладители, брызгальные бассейны, эжекционные охладители. Основные технологические схемы систем охлаждения. Конструктивные особенности аппаратов и основы их расчета.
3	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	Стабилизационная обработка воды систем водоснабжения. Дегазация воды. Стабилизационная обработка воды для борьбы с коррозией и зарастанием труб и оборудования систем водоснабжения. Стабильность воды. Оценка стабильности. Стабилизационная обработка воды для борьбы с отложениями в трубах. Стабилизационная обработка воды для борьбы с коррозией труб и оборудования. Дегазация воды. Основные методы, схемы установок, оборудование, расчет.
4	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.
5	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
6	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.
7	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	Методы физико-химической очистки производственных сточных вод Теоретические основы процесса коагуляции и флокуляции. Коагулянты, флокулянты, их характеристика и свойства. Камеры хлопьеобразования, схемы установок, оборудование, расчет. Приготовление и дозирование реагентов. 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. 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. 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.
8	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	<p>Методы и аппараты электрохимической очистки производственных сточных вод.</p> <p>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.</p> <p>Основы процессов электрохимического окисления органических загрязнений. Окислительно-восстановительные процессы при электролизе хлоридных растворов. Диафрагменные и бездиафрагменные электролизеры. Электрокаталитические ректоры, условия и схемы их использования в процессах очистки промышленных сточных вод</p>

5.3. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Водопотребление на промышленных предприятиях.	<p>Нормы водопотребления. Основные категории потребления воды. Требования к качеству воды, расходы и режим водопотребления, потребные напоры, надежность.</p> <p>Роль воды в осуществлении технологических процессов. Основные категории потребления воды. Требования к качеству воды, расходы и режим водопотребления, потребные напоры, надежность.</p>
2	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	<p>Теплообмен в испарительных охладителях. Устройство и расчет.</p> <p>Основы процесса теплообмена в испарительных охладителях. Градирни, пруды охладители, брызгальные бассейны, эжекционные охладители. Основные технологические схемы систем охлаждения. Конструктивные особенности аппаратов и основы их расчета.</p>
3	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	<p>Умягчение воды и обессоливание. Основные схемы и методы.</p> <p>Умягчение воды. Основные методы. Умягчение воды катионитовым, реагентным, термическим и термореагентным методами. Сущность процессов, аппаратное оформление, основы расчета. Обессоливание воды. Обессоливание воды дистилляцией, ионным обменом, электродиализом, мембранной технологией. Сущность процессов, аппаратное оформление, основы расчета. Область применения.</p>
4	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	<p>Схемы водоотведения промышленных предприятий.</p> <p>Определение расходов промышленных стоков. Усреднители состава и расхода сточных вод. Условия выпуска производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть и в водоемы.</p>
5	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	<p>Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.</p> <p>Основные схемы и методы очистки сточных вод с частично либо полностью замкнутыми оборотными циклами. Извлечение и утилизация ценных веществ из производственных сточных вод</p>
6	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	<p>Сооружения механической очистки производственных сточных вод.</p> <p>Схемы механической очистки промышленных сточных вод. Отстойники, гидроциклоны, фильтры, центрифуги и жидкостные сепараторы. Основы проектирования и расчета сооружений.</p>
7	Теоретические основы методов физико-химической очистки	<p>Методы физико-химической очистки производственных сточных вод</p> <p>Теоретические основы процесса коагуляции и флокуляции. Коагулянты, флокулянты, их характеристика и свойства. Камеры</p>

	производственных сточных вод.	хлопьеобразования, схемы установок, оборудование, расчет. Приготовление и дозирование реагентов. 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. Адсорбция и десорбция растворенных примесей из производственных сточных вод. Адсорбенты и их свойства. Установки с адсорберами с неподвижным, движущимся и псевдоожиженным слоем адсорбента. Схемы установок, оборудование, основы расчета. 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.
8	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 бездиафрагменные электролизеры. Электрокаталитические ректоры, условия и схемы их использования в процессах очистки промышленных сточных вод

5.4. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
7	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.
7	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.
8	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Очистка сточных вод методом коагуляции. Изучение процесса коагулирования примесей сточных вод.
8	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	Очистка сточных вод методом восстановления Изучение очистки сточных вод методом восстановления (на примере обработки хромсодержащих сточных вод)

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Водопотребление на промышленных предприятиях.	Нормы водопотребления. Основные категории потребления воды. Требования к качеству воды, расходы и режим водопотребления, потребные напоры. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
2	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	Основные типы охлаждающих устройств, общие характеристики. Теплообмен в испарительных охладителях. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
3	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	Специальные методы подготовки воды для производственных целей. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
4	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	Водоотводящие системы промышленных предприятий. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
5	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий. Изучение лекционного материала. Работа с литературными источниками. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к докладам.
6	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.
7	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.
8	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 курсовой работы;
- подготовка докладов (рефератов);
- 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 (рефераты) по заданным темам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен, которые проводятся 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	Водопотребление на промышленных предприятиях.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тесты.
2	Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
3	Специальные методы подготовки воды для производственных целей	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
4	Водоотводящие системы промышленных предприятий.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
5	Оборотные системы водопользования промышленных предприятий.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.

6	Методы и сооружения механической очистки производственных сточных вод.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
7	Теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
8	Электрохимическая технология в системах очистки сточных вод.	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	Устный опрос, тестирование.
9	КР	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	
10	Экзамен	ПК-2.7, ПК-3.2, ПК-3.4	

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

Темы докладов (рефератов):

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенций: ПК-2.7, ПК-3.2, ПК- 3.4)

1. Умягчение воды. Основные методы.
2. Стабильность воды. Оценка стабильности.
3. Дегазация воды. Основные методы.
4. Обработка сбросных (продувочных) вод замкнутых систем водоснабжения.
5. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.
6. Теплообмен в испарительных охладителях.
7. Особенности осветления воды для производственных целей.
8. Требования к качеству воды
9. Роль воды в осуществлении технологических процессов.
10. Водный баланс в системах производственного водоснабжения.

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

Примерные вопросы

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

1. Основные схемы систем производственного водоснабжения промышленных предприятий и условия их применения.

2. Водный баланс в системах производственного водоснабжения промышленных предприятий. Оценка эффективности использования воды.

3. Особенности проектирования систем производственного водоснабжения промышленных предприятий.

4. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. Общие характеристики. Классификация.

5. Водоохранилища (пруды) – охладители. Схемы. Основы расчета и проектирования.

6. Брызгальные бассейны. Сопла. Основы расчета и проектирования.

7. Градирни. Классификация. Основные элементы градирен. Вентиляторные градирни.

8. Сухие (радиаторные) градирни. Основы расчета испарительных градирен.

9. Осветление воды в радиальных отстойниках и гидроциклонах. Конструктивные схемы.

10. Основные схемы и типоразмеры напорных осветлительных фильтров с зернистой

загрузкой. Достоинства напорных фильтров.

11. Конструкция и оборудование напорных осветлительных фильтров.

12. Схемы и состав сооружений реагентного умягчения воды. Осветлители ЦНИИ МПС, вихревые реакторы.

13. Катионитовое умягчение воды. Сущность и химизм процесса.

14. Основы расчета установок параллельного водород-натрий катионитового умягчения воды.

15. Оборудование реагентных хозяйств ионообменных установок.

16. Основы расчета ионообменных установок обессоливания воды.

17. Дегазация воды. Основные методы и оборудование.

18. Стабилизационная обработка воды в оборотных системах.

19. Корректировка минерального состава в оборотных системах водоснабжения. Основные методы и схемы.

20. Схема выпарной установки для выведения минеральных примесей из воды.

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: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<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>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. 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
Основная литература		
1	Кичигин В.И., Водоотводящие системы промышленных предприятий, Москва: АСВ, 2011	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html
2	Первов А. Г., Водоснабжение промышленных предприятий, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022	https://e.lanbook.com/book/281894
3	Гусаковский В. Б., Вуглинская Е. Э., Водоснабжение промышленных предприятий, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	http://www.iprbookshop.ru/74324.html
Дополнительная литература		
1	Самыгин В. Д., Игнаткина В. А., Коржова Р. В., Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья (разделение твердой и жидкой фаз), Москва: МИСИС, 2013	https://e.lanbook.com/book/116443
2	Гудков А. Г., Механическая очистка сточных вод, Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019	http://www.iprbookshop.ru/86601.html
3	Ахмадуллина Ф. Ю., Федотова Л. А., Закиров Р. К., Реагентная очистка сточных вод от тяжелых металлов. Теоретические основы, материальные расчеты, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/62263.html
4	Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В., Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами, Москва: АСВ, 2008	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935738.html
1	Кутузов А. Г., Патракова Г. Р., Рузанова М. А., Очистка сточных вод, Казань: Издательство КНИТУ, 2020	https://www.iprbookshop.ru/121020.html

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
	https://e.lanbook.com
	https://www.biblio-online.ru
	http://www.iprbookshop.ru
	http://elibrary.ru
	http://vstmag.ru

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/

Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/

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)
Эколог	Договор № Ф-31/2020 от 17.03.2020 г. ООО "Фирма Интеграл". Лицензия бессрочная

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 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
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. 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

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