МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.19 «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Водоснабжение и водоотведение
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	Кафедра "Водоснабжение и водоотведение"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Водоснабжение и водоотведение"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2025

Б1.В.02.19 «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, профессор	С.В Степанов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	А.К. Стрелков, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	М.В Шувалов, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.К. Стрелков, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. 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 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 10
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
			Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
			Знать Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения
			Знать Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания

			Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
		ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения
			Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения
		ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	Уметь Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **блок факультативных дисциплин**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-2	Водоотведение и очистка сточных вод; Водоснабжение; Водоснабжение промышленных предприятий; Выбор и обоснование технологии очистки природных и сточных вод; Гидрология; Защита от коррозии сооружений водоснабжения и водоотведения; Многовариантное проектирование водопроводной сети на ЭВМ; Моделирование и оптимизация территориальных систем водоотведения; Моделирование технологических процессов очистки сточных вод; Мониторинг состояния водной среды и экологический аудит; Надежность систем водоснабжения и водоотведения; Насосные и воздуходувные станции; Новые инженерно-технические решения очистки природных и сточных вод; Обработка осадков природных и сточных вод; Практико-ориентированный проект; Прикладная химия и экология гидросферы; Санитарно-техническое оборудование зданий; Сбор и переработка твердых бытовых отходов; Теплотехника; Химия и микробиология воды	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения; Водоотводящие системы промышленных предприятий; Научные исследования; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика	

3. 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 / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	8	8
Практические занятия	24	24
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	38	38
подготовка к зачету	38	38
Итого: час	72	72
Итого: з.е.	2	2

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Сорбция	2	0	6	10	18
2	Ионный обмен	2	0	12	10	24
3	Электродиализ	2	0	2	8	12
4	Баромембранные процессы	2	0	4	10	16
	КСР	0	0	0	0	2
	Итого	8	0	24	38	72

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Сорбция	Сорбционные процессы в очистке природных и сточных вод	Физико-химические методы очистки природных и сточных вод. Явление сорбции. Место сорбции в технологии очистки природных и сточных вод. Статика и кинетика сорбции. Изотермы сорбции.	2
2	Ионный обмен	Ионообменные процессы в очистке природных и сточных вод	Иониты. Умягчение воды ионитами. Технологические схемы умягчения воды. Обессоливание воды ионитами. Вторая ступень обессоливания. Финишная очистка воды	2
3	Электродиализ	Электродиализ и электродеионизация	Опреснение воды электродиализом. Глубокое обессоливание воды электродеионизацией	2
4	Баромембранные процессы	Баромембранные процессы в очистке природных и сточных вод	Классификация и параметры баромембранных процессов. Микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос. Конструкции баромембранных установок.	2
Итого за семестр:				**8**
Итого:				**8**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Сорбция	Решение задач на статику сорбции	Решение задач на статику сорбции. Статика сорбции. Изотермы сорбции	2
2	Сорбция	Решение задач на статику сорбции	Решение задач на статику сорбции	2
3	Сорбция	Расчет сорбционных фильтров	Расчет сорбционных фильтров для водопроводных очистных сооружений	2
4	Ионный обмен	Основы расчета Na-катионитовых фильтров	Основы расчета Na-катионитовых фильтров	2
5	Ионный обмен	Расчет установки одноступенчатого Na-катионирования	Расчет установки одноступенчатого Na-катионирования	2
6	Ионный обмен	Расчет установки двухступенчатого Na–катионирования	Расчет установки двухступенчатого Na–катионирования	2
7	Ионный обмен	Расчет установки параллельного H-Na-катионирования	Расчет установки параллельного H-Na-катионирования	2
8	Ионный обмен	Расчет установки обессоливания воды ионным обменом	Расчет установки обессоливания воды ионным обменом	2
9	Ионный обмен	Расчет прямоточной установки Na-катионирования с помощью компьютерного моделирования	Расчет установок Na-катионирования и обессоливания в программе Wave	2
10	Электродиализ	Расчет установки электродиализа	Расчет установки двухступенчатого электродиализа	2
11	Баромембранные процессы	Расчет одноступенчатой обратноосмотической установки	Расчет одноступенчатой обратноосмотической установки в программе Wave	2
12	Баромембранные процессы	Расчет двухступенчатой обратноосмотической установки	Расчет двухступенчатой обратноосмотической установки в программе Wave	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
8 семестр			
Сорбция	подготовка к зачету	Подготовка по вопросам зачета	10
Ионный обмен	подготовка к зачету	Подготовка по вопросам зачета	10
Электродиализ	подготовка к зачету	Подготовка по вопросам зачета	8
Баромембранные процессы	подготовка к зачету	Подготовка по вопросам зачета	10
		Итого за семестр:	**38**
		Итого:	**38**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учеб. / Ю. В. Воронов .- 5-е изд., перераб. и доп..- М., Изд-во Ассоц.строит.вузов, 2009.- 760 с.	Книжный фонд
2	Ионообменные методы очистки веществ : учеб. пособие для хим. специальностей вузов [Текст] / О. В. Бобрешова, К. С. Богатырев, В. Б. Войтович и др.; под ред. Г. А. Чикина, О. Н. Мягкого.- Воронеж, Изд-во Воронеж. ун-та, 1984.- 372 с.	Книжный фонд
3	Смирнов, А.Д. Сорбционная очистка воды / А. Д. Смирнов.- Л., Химия, 1982.- 168 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
4	Степанов, С.В. Физико-химические методы очистки природных и сточных вод : учебное пособие / С. В. Степанов, А. С. Степанов, О. Н. Панфилова; Самарский государственный технический университет, Водоснабжение и водоотведение.- Самара, 2020.- 148 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4003	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной

ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Wave	Dupont (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Office	США (Зарубежный)	Лицензионное
3	NanotechROCAD	Мембрациум (Отечественный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	концерн "Наноиндустрия"	http://www.nanotech.ru	Ресурсы открытого доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	УИС РОССИЯ - Университетская информационная система РОССИЯ	http://www.cir.ru/index.jsp	Ресурсы открытого доступа
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Занятия с применением программного обеспечения проводятся в компьютерных классах ауд. 362, 409, 413.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41,
31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.19 «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.19 «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Водоснабжение и водоотведение
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Строительно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	Кафедра "Водоснабжение и водоотведение"
Кафедра-разработчик	Кафедра "Водоснабжение и водоотведение"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
			Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
			Знать Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения
			Знать Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания

			Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания
		ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения
			Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения
		ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	Уметь Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения
			Уметь Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация

Сорбция				
ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	**Уметь** Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Ионный обмен				
ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	**Знать** Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да

	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Знать** Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Электродиализ				
ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	**Знать** Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Владеть Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Баромембранные процессы				
ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	**Владеть** Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативно- технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да

ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Уметь Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
	Знать Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	**Уметь** Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения	зачет	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Задача. Сточные воды завода антибиотиков окрашены отходами биосинтеза в красновато-коричневый цвет. Такие воды запрещены к выпуску как в водотоки, так и в городские канализационные очистные сооружения как ингибирующие процессы биохимической очистки из-за присутствия антибиотиков.

На заводе образуется *Q* названных сточных вод с содержанием окрашенных примесей *C*. По лабораторным данным хорошим поглотителем окрашенных веществ оказался синтетический сорбент ИА-Ip. Линейная скорость пропускания сточной воды через загрузку реактора (фильтра) *V*. Регенерацию сорбента проводят 2 %-ным раствором щелочи (NaOH) при расходе, равном *q*щ, выраженном в м3 раствора на 1 м3 загрузки фильтра. Высота слоя сорбента принимается равной *H*. Проскок окрашенных веществ в фильтрат, определяющий необходимость регенерации сорбента, происходит после т непрерывной работы фильтра.

Определить: 1) удельную сорбционную емкость сорбента по окрашенным веществам, г/л, кг/м3; 2) удельный расход щелочи, выраженный в г/г окрашенных веществ; 3) то же, в г/м3 сточной воды.

Показатель	**Вторая цифра номера варианта**									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q, м3/час	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
C, мг/л	100	200	150	180	90	120	130	140	160	170
V, м/ч	5	6	7	5	8	7	6	5	6	7
*q*щ, м3/м3	2	2,2	2,5	1,9	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5
H, м	2	2	2,5	2,5	2,5	2	3	3	3	2,5
т, ч	60	24	40	48	56	42	64	60	50	36

Следует учесть, что рабочая емкость должна быть выражена в г/л, а не в г/кг, т.е. отнесена к объему сорбента, а не к его массе.

Тесты по компетенциям

Дисциплина **ФТД.05 «Физико-химические методы очистки природных и сточных вод»**
(шифр и наименование дисциплины)

Направление подготовки 08.03.01 Строительство
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Профиль Водоснабжение и водоотведение
(наименование профиля/специализации)

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания</th><th>Ключ к ответу</th><th>Наименование темы в РПД</th><th>Семестр</th></tr>
<tr><td colspan="5">ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите название процесса поглощения вещества, происходящего на поверхности твердого или жидкого тела:
А) Абсорбция
Б) Адсорбция
В) Хемосорбция
Г) Капиллярная конденсация</td><td>Б</td><td>Сорбция</td><td>8</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа: Укажите виды пор, характерные для структуры активированных углей:
А) Микропоры
Б) Нанопоры
В) Каверны
Г) Макропоры</td><td>А, Г</td><td>Сорбция</td><td>8</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите последовательность операций при регенерации Na-катионитового фильтра:
А) Подача регенерирующего раствора соли
Б) Отмывка от продуктов регенерации
В) Взрыхление катионита
Г) Сброс первого фильтрата после запуска
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</td><td>ВАБГ</td><td>Ионный обмен</td><td>8</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие между типом ионита и его характеристикой:
<table>
<tr><td>Тип ионита</td><td>Характеристика</td></tr>
<tr><td>А) Сильнокислотный катионит</td><td>1) Обменивает только анионы сильных кислот</td></tr>
<tr><td>Б) Слабоосновный анионит</td><td>2) Универсален, обменивает анионы сильных и слабых кислот</td></tr>
<tr><td>В) Сильноосновный анионит</td><td>3) Универсален, обменивает катионы в широком диапазоне pH</td></tr>
</table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr>
<tr><td>___</td><td>___</td><td>___</td></tr>
</table></td><td>А-3, Б-1, В-2</td><td>Ионный обмен</td><td>8</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа. Укажите методы, относящиеся к физико-химическим методам очистки воды:
А) Отстаивание
Б) Ионный обмен</td><td>Б, В</td><td>Сорбция</td><td>8</td></tr>
</table>

	В) Электродиализ Г) Фильтрование через песчаную загрузку			
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите название ионита, который используется для удаления кремниевой кислоты из воды: А) Сульфоуголь Б) Сильноосновный анионит В) Слабоосновный анионит Г) Сильнокислотный катионит	**Б**	Ионный обмен	8
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:** Укажите, какие процессы лимитируют скорость ионного обмена: А) Диффузия ионов к поверхности зерна Б) Кристаллизация солей В) Диффузия ионов внутри зерна ионита Г) Собственно акт обмена ионов	**А, В, Г**	Ионный обмен	8
8.	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Если перемешивание раствора ускоряет процесс сорбции, то лимитирующей стадией является _____.	внешняя диффузия	Сорбция	8
9.	**Прочитайте текст и запишите развёрнутый ответ:** Напишите определение понятия «иониты».	Иониты — это нерастворимые твердые вещества, способные в эквивалентных количествах обменивать свои ионы (противоионы) на ионы того же знака, содержащиеся в растворе электролита.	Ионный обмен	8
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, что понимают под рабочей обменной емкостью (РОЕ) ионита: А) Полная химическая емкость ионита по ГОСТ Б) Емкость слоя ионита, реализуемая в динамических условиях до момента проскока В) Емкость ионита, восстановленная после регенерации Г) Емкость ионита в статических условиях при достижении равновесия	**Б**	Ионный обмен	8
11.	**Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:** Укажите технологическое преимущество двухступенчатого Na-катионирования по сравнению с одноступенчатым: А) Снижение удельного расхода соли на регенерацию в пересчете на 1 м3 очищенной воды Б) Увеличение производительности установки В) Отсутствие необходимости в предварительной очистке воды Г) Возможность использования более дешевых ионитов	**А** При использовании двухступенчатой схемы фильтры 1-й ступени можно регенерировать с меньшим удельным расходом соли, чем в одноступенчатой схеме, т.к. задачу получения требуемой степени умягчения решают фильтры второй ступени, которые регенерируются хотя и с большим удельным расходом соли, однако значительно реже и их регенерат можно использовать для регенерации фильтров первой ступени, что суммарно снижает расход соли и	Ионный обмен	8

<table>
<tr><td></td><td></td><td>уменьшает сброс солей в сточные воды.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>12.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите последовательность расположения катионов в ряду селективности (по убывающей) для сильнокислотного катионита:
1. Na+
2. Mg2+
3. Ca2+
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</td><td>3, 2, 1</td><td>Ионный обмен</td><td>8</td></tr>
<tr><td>13.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите назначение электродеионизации (EDI):
А) Обеззараживание воды
Б) Удаление грубодисперсных примесей
В) Глубокое обессоливание воды (до 18 МОм·см)
Г) Умягчение воды</td><td>В</td><td>Электродиализ</td><td>8</td></tr>
<tr><td>14.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу: Технология, позволяющая бороться с образованием отложений на мембранах путем периодической смены полярности электродов, называется _____.</td><td>ЭДР или реверсивный электродиализ</td><td>Электродиализ</td><td>8</td></tr>
<tr><td>15.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа: Укажите требования к качеству воды, подаваемой на электродиализатор:
А) Содержание взвешенных веществ менее 1,5 мг/л
Б) Температура воды выше 35°С
В) Общее содержание железа менее 0,05 мг/л
Г) Перманганатная окисляемость менее 5 мгО/л</td><td>А, В, Г</td><td>Электродиализ</td><td>8</td></tr>
<tr><td>16.</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие между названием мембранного процесса и его характеристикой:
<table>
<tr><th>Процесс</th><th>Характеристика</th></tr>
<tr><td>А) Ультрафильтрация</td><td>1) Задерживает соли жесткости, органику с ММ>500 Да</td></tr>
<tr><td>Б) Нанофильтрация</td><td>2) Задерживает одновалентные ионы, рабочее давление до 7-8 МПа</td></tr>
<tr><td>В) Обратный осмос</td><td>3) Задерживает взвеси и бактерии, давление 1-2 атм</td></tr>
</table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr>
<tr><td>___</td><td>___</td><td>___</td></tr>
</table></td><td>А-3, Б-1, В-2</td><td>Баромембранные процессы</td><td>8</td></tr>
<tr><td>17.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите, что происходит при создании давления, превышающего осмотическое, со стороны раствора в системе обратного осмоса:
А) Растворитель (вода) начинает переходить из раствора в чистый растворитель через мембрану
Б) Процесс осмоса останавливается
В) Растворенные соли начинают кристаллизоваться
Г) Мембрана начинает пропускать соли</td><td>А</td><td>Баромембранные процессы</td><td>8</td></tr>
</table>

18.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите элемент, обозначающий очищенную воду, прошедшую через полупроницаемую мембрану в баромембранных процессах: А) Концентрат Б) Ретантат В) Пермеат Г) Фильтроцикл	**В**	Баромембранные процессы	8
19.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:** Укажите достоинства использования полых волокон в ультрафильтрационных модулях: А) Высокая плотность упаковки мембран (до 2000 м2/м3) Б) Невозможность обратной промывки В) Возможность фильтрования под давлением или под вакуумом Г) Высокое рабочее давление (более 50 атм)	**А, В**	Баромембранные процессы	8
20.	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Режим фильтрования, при котором поток исходной воды направлен вдоль поверхности мембраны называется _____.	тангенциальным фильтрованием	Баромембранные процессы	8

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

«Зачтено» – Обучающийся демонстрирует сформированные систематические представления по вопросам зачета.

«Не зачтено» – Обучающийся демонстрирует неполные представления по вопросам зачета.

Если к моменту проведения промежуточной аттестации студент успешно сдает все задания по текущей успеваемости, проходит все необходимые оценочные средства, достаточные, с точки зрения преподавателя, для получения оценки «зачтено», оценка студенту может быть проставлена без проведения зачета.