

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
«15» мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института

Ястребинский Р.Н.
«15» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального
хозяйства и промышленных предприятий

Квалификация

Магистр

Форма обучения


очная

Институт: химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  (И.В. Старостина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожняк)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки	ПК-1.1 Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии	<p>Знать: важнейшие принципы обоснования планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса</p> <p>Уметь: правильно оценивать роль и значение отдельных единиц техники и установок для модернизации технологического процесса</p> <p>Владеть: навыками расчетов технико-экономической эффективности применения технологий и сооружений водоочистки и водоподготовки</p>
		ПК-1.2. Внедряет энергосберегающие процессы, новую технику и технологии	<p>Знать: новые современные энергосберегающие методы очистки природных и сточных вод.</p> <p>Уметь: изучать, анализировать и сопоставлять различные методы очистки сточных вод и проекты водоочистки и водоподготовки.</p> <p>Владеть: методами проектирования и реализации проектов по водоочистке и водоподготовке.</p>
		ПК1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей	<p>Знать: показатели эффективности существующих методов очистки и обработки осадка</p> <p>Уметь: определять и сопоставлять эффективность существующих методов очистки и обработки осадка с учетом технических возможностей</p> <p>Владеть: методами расчета эффективности очистки и обработки осадка</p>
	ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки	ПК-2.1. Совершенствует технологии и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки	<p>Знать: технологические решения и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки</p> <p>Уметь: оценивать эффективность работы систем водоочистки и водоподготовки</p> <p>Владеть: знаниями технологических процессов водоочистки и водоподготовки и их инженерного обеспечения</p>
		ПК-2.2. Применяет профессиональные решения на основе знания технологических процессов для объектов водоочистки и водоподготовки	<p>Знать: особенности технологических процессов, водное законодательство, правила охраны водных объектов</p> <p>Уметь: правильно применять положения водного законодательства, правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки</p> <p>Владеть: знаниями о возможности применения профессиональных решений в области водоочистки, охраны водных объектов и водного законодательства</p>

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Научные основы очистки воды
5	Современные технологии очистки сточных вод
6	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
7	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
5	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	161	143
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	89	89
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Семестр 1					
1. Природные воды и требования, предъявляемые к их качеству					
	Введение. Характеристика источников водоснабжения. Влияние примесей воды на ее качество. Законодательство и основные мероприятия по охране источников водоснабжения от загрязнения и истощения. Требования к качеству воды и их классификация.	1			4
2. Методы и технологические схемы улучшения качества воды					

Методы, технологические процессы и сооружения. Классификация основных технологических схем. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений для подготовки питьевой воды.	1			4
3. Коагулирование примесей воды				
Физико-химические основы коагулирования примесей воды. Реагенты, применяемые при водоподготовке. Определение оптимальных доз реагентов. Реагентное хозяйство. Классификация смесительных устройств. Гидравлические и механические смесители. Камеры хлопьеобразования.	1	4		6
4. Предочистка воды фильтрованием через сетки и пористые элементы				
Основы процесса. Классификация аппаратов. Макрофильтрование и микрофильтрование.	1			4
5. Осветление воды				
Осветление воды осаждением. Теоретические основы осаждения взвеси. Типы отстойников и область их применения. Горизонтальные, вертикальные и радиальные отстойники. Отстойники с малой глубиной осаждения. Осветление воды в поле центробежных сил – основы процесса, применяемые аппараты и их конструкции. Обработка в слое взвешенного осадка – теоретические основы процесса. Типы осветлителей, область их применения. Расчет и проектирование осветлителей. Обработка воды флотацией – теоретические основы процесса. Конструкции флотаторов и их расчет. Фильтрование воды – сущность процесса. Классификация фильтров. Фильтрующие материалы. Расчет скорых фильтров, современные конструкции скорых фильтров, промывка. Медленные фильтры. Намывные фильтры. Обработка воды фильтрованием через осадки. Контактные осветлители - принцип работы, устройство и расчет.	1	6		7
6. Обеззараживание воды				
Методы обеззараживания воды. Хлорирование, озонирование. Электролизные установки. Обеззараживание бактерицидными лучами.	1			4
7. Дезодорация воды, удаление токсичных органических и минеральных микрозагрязнений				
Общие положения. Дезодорация воды аэрацией. Применение сильных окислителей. Обработка активированным углем. Окислительно-сорбционный метод.	1	4		6
8. Фторирование и дефторирование воды				
Гигиенические нормативы содержания фтора в питьевой воде. Технология фторирования воды. Технология дефторирования воды.	1			4
9. Обезжелезивание природных и оборотных вод. Деманганация воды				
Обезжелезивание природных вод. Обезжелезивание конденсата ТЭС, оборотных и шахтных вод. Деманганация воды.	1	4		6
10. Проектирование водоочистных комплексов хозяйственно-питьевого водоснабжения				
Основы выбора технологической схемы, сооружений и реагентов. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений. Принципы компоновки водоочистных комплексов. Повторное использование промывной воды и обработка осадка на водоочистных комплексах.	1	4		6

11. Дегазация и умягчение воды					
	Классификация методов дегазации, теоретические основы процесса. Физические и химические методы дегазации воды. Теоретические основы умягчения воды, классификация методов. Термический метод. Реагентные методы. Технологические схемы и конструктивные элементы реагентного умягчения воды. Термохимический метод. Умягчение воды диализом. Магнитная обработка воды. Катионирование, катиониты и их свойства. Умягчение воды натрий-хлор-ионированием, аммоний-ионированием. Известково-катионитовый и метод частичного катионирования. Методы глубокого умягчения воды. Катионитовые фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.	2	2		6
12. Опреснение и обессоливание воды					
	Методы опреснения и обессоливания воды, их классификация. Опреснение и обессоливание дисстилляцией, ионным обменом. Использование электродиализа. Газогидратное опреснение, использование обратного осмоса, экстракции.	1			4
13. Удаление из воды кремниевой кислоты					
	Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты. Сорбционное, фильтрационное обескремнивание воды. Использование анионитов. Электрохимическое декремнизирование воды.	1			4
14. Борьба с зарастанием и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения					
	Виды и причины зарастания труб и оборудования. Стабильность воды. Стабилизационная обработка воды. Магнитная и акустическая обработка воды с целью предотвращения образования отложения карбоната кальция	1	2		8
15. Обработка охлаждающей воды					
	Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов. Обработка воды для предупреждения накипеобразования в трубопроводах и теплообменных аппаратах. Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями. Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов.	1	4		8
16. Специальные методы обработки воды					
	Подготовка воды для искусственного обогащения запасов подземных вод. Доочистка сточных вод для технического водоснабжения. Очистка от СПАВ. Удаление из воды пестицидов, гербицидов, ихтиоцидов и других веществ. Очистка шахтных вод. Удаление из воды цинка, меди, мышьяка и нитратов. Радиационное улучшение качества природных вод. Очистка воды от радиоактивных веществ	1	4		8
		17	34		89

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 1				
1	Коагулирование примесей воды	Физико-химические основы коагулирования примесей воды	2	2

2		Определение оптимальных доз реагентов	2	2
3	Осветление воды	Типы отстойников и область их применения. Расчет отстойников	2	2
4		Расчет и проектирование осветлителей.	2	2
5		Классификация фильтров. Фильтрующие материалы. Расчет скорых фильтров	2	2
6	Дезодорация воды, удаление токсичных органических и минеральных микрозагрязнений	Удаление токсичных органических загрязнителей активированным углем	2	2
7		Дезодорация воды аэрацией	2	2
8	Обезжелезивание природных и оборотных вод.	Обезжелезивание природных и шахтных вод	2	2
9	Деманганация воды	Деманганация воды	2	2
10	Проектирование водочистных комплексов хозяйственно-питьевого водоснабжения	Выбор технологической схемы, сооружений и реагентов	2	2
11		Повторное использование промывной воды и обработка осадка на водочистных комплексах	2	2
12	Дегазация и умягчение воды	Технологические схемы и конструктивные элементы реагентного умягчения воды	2	2
13	Борьба с зарастанием и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения	Виды и причины зарастания труб и оборудования	2	2
14	Обработка охлаждающей воды	Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями	2	2
15		Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов	2	2
16	Специальные методы обработки воды	Доочистка сточных вод для технического водоснабжения. Удаление из воды пестицидов, гербицидов и других веществ	2	2
17		Очистка воды от радиоактивных веществ	2	2
ИТОГО			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Предусмотрено выполнение курсовой работы, целью которой является более прочное закрепление учебного материала.

Тема курсового проекта: Проектирование станции водоподготовки для осветления, обесцвечивания и обеззараживания природных вод.

В курсовом проекте студент должен рассчитать и запроектировать очистную станцию по улучшению качества природных вод.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются в соответствии с последней цифрой учебного шифра студента.

Состав проекта: пояснительная записка и один лист чертежа (формат А1).

Пояснительная записка должна содержать:

1. Исходные данные и основные решения, принятые в проекте.

В этом параграфе записки студент освещает климатические, топографические и геологические условия в районе строительства, качество природных вод, состав и степень их загрязненности и соответствие требованиям ГОСТ. Краткое описание основных проектных решений, принятых студентом в системе водоподготовки и улучшения качества природных вод.

3. Выбор состава системы водоподготовки (схема станции водоподготовки).

4. Расчет и описание сооружений, предусмотренных выбранной схемой водоподготовки.

Расчет сооружений должен сопровождаться простейшими схемами сооружений, выполненными в карандаше в одну линию с указанием основных размеров.

Выводы.

Все расчеты должны быть выполнены с учетом требований действующих нормативных указаний. Пояснительная записка должна быть краткой, содержать лишь самые необходимые пояснения и обоснования принятых решений.

Текст пояснительной записки оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 (шрифт *Times New Roman*). Размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, отступ красной строки – 1,0 см. Поля: сверху и снизу 20 мм, слева – 30 мм, справа – 10 мм; нумерация страниц сверху по центру, выравнивание по ширине. Библиографический список должен включать в себя не менее 7 источников, которые следует располагать в порядке упоминания в тексте.

Пример типового задания на курсовой проект:

Рассчитать и запроектировать сооружения для осветления, обесцвечивания и обеззараживания природных вод. Исходные данные:

1. Населенный пункт – Псков

2. Производительность объекта водоснабжения 5000 м³/сут.

3. Продолжительность работы станции - 24 час.

4. Мутность – 1200 мг/дм³; цветность – 60 град ПКШ; запах – 3 балла; привкус – 2 балла; рН=7; коли-индекс – 4 мт/дм³; фтор – 0,3 мг/дм³.

5. Источник водоснабжения – поверхностный источник.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. **Компетенция ПК-1** Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии.	Тестовый контроль Защита и выполнение практических заданий Защита курсовой работы Экзамен
ПК-1.2. Внедряет энергосберегающие процессы, новую технику и технологии для сооружений водоочистки и водоподготовки.	Тестовый контроль Защита и выполнение практических заданий Защита курсовой работы Экзамен
ПК-1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей	Тестовый контроль Защита и выполнение практических заданий Защита курсовой работы Экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Природные воды и требования, предъявляемые к их качеству	1. Характеристика источников водоснабжения. 2. Влияние примесей воды на ее качество. 3. Законодательство и основные мероприятия по охране источников водоснабжения от загрязнения и истощения. 4. Требования к качеству воды и их классификация.
2	Методы и технологические схемы улучшения качества воды	5. Методы и технологические процессы улучшения качества воды. 6. Сооружения для улучшения качества воды. 7. Классификация основных технологических схем. 8. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений для подготовки питьевой воды.
3	Коагулирование примесей воды	9. Физико-химические основы коагулирования примесей воды. 10. Реагенты-коагулянты, применяемые при водоподготовке. 11. Определение оптимальных доз реагентов. Реагентное хозяйство. 12. Классификация смесительных устройств. Гидравлические и механические смесители. 13. Конструкции камер хлопьеобразования.
4	Предочистка воды фильтрованием через сетки и пористые элементы	14. Основы процесса фильтрования. 15. Классификация фильтров. 16. Макрофильтрование. 17. Микрофильтрование.
5	Осветление воды	18. Осветление воды осаждением. Теоретические основы осаждения взвеси. 19. Типы отстойников и область их применения. 20. Горизонтальные, вертикальные и радиальные отстойники. 21. Отстойники с малой глубиной осаждения. 22. Осветление воды в поле центробежных сил – основы процесса. 23. Осветление воды в поле центробежных сил - применяемые аппараты и их конструкции. 24. Обработка в слое взвешенного осадка – теоретические основы процесса. 25. Типы осветлителей, область их применения. 26. Расчет и проектирование осветлителей. 27. Обработка воды флотацией – теоретические основы процесса. 28. Конструкции флотаторов и их расчет. 29. Фильтрование воды – сущность процесса. 30. Классификация фильтров. 31. Фильтрующие материалы – классификация, требования, предъявляемые к ним. 32. Расчет скорых фильтров. 33. Современные конструкции скорых фильтров. 34. Регенерация фильтров. 35. Медленные фильтры. 36. Намывные фильтры. 37. Обработка воды фильтрованием через осадки. 38. Контактные осветлители - принцип работы, устройство. 39. Расчет контактных осветлителей.

6	Обеззараживание воды	40. Методы обеззараживания воды. 41. Хлорирование. 42. Озонирование. 43. Электролизные установки обеззараживания воды. 44. Обеззараживание бактерицидными лучами.
7	Дезодорация воды, удаление токсичных органических и минеральных микрозагрязнений	45. Дезодорация воды аэрацией. 46. Применение сильных окислителей. 47. Обработка активированным углем. 48. Окислительно-сорбционный метод.
8	Фторирование и дефторирование воды	49. Гигиенические нормативы содержания фтора в питьевой воде. 50. Технология фторирования воды. 51. Технология дефторирования воды.
9	Обезжелезивание природных и оборотных вод. Деманганация воды	52. Обезжелезивание природных вод. 53. Обезжелезивание конденсата ТЭС. 54. Обезжелезивание оборотных и шахтных вод. 55. Деманганация воды.
10	Дегазация и умягчение воды	56. Классификация методов дегазации, теоретические основы процесса. 57. Физические и химические методы дегазации воды. 58. Теоретические основы умягчения воды, классификация методов. 59. Термический метод. 60. Реагентные методы. 61. Технологические схемы и конструктивные элементы реагентного умягчения воды. 62. Термохимический метод. 63. Умягчение воды диализом. 64. Магнитная обработка воды. 65. Катионирование, катиониты и их свойства. 66. Умягчение воды натрий-хлор-ионированием, аммоний-ионированием. 67. Известково-катионитовый и метод частичного катионирования. 68. Методы глубокого умягчения воды. 69. Катионитовые фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.
11	Опреснение и обессоливание воды	70. Методы опреснения и обессоливания воды, их классификация. 71. Опреснение и обессоливание дистилляцией. 72. Опреснение и обессоливание ионным обменом. 73. Опреснение и обессоливание электродиализом. 74. Газогидратное опреснение. 75. использование обратного осмоса и экстракции для опреснения и обессоливания воды.
12	Удаление из воды кремниевой кислоты	76. Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты. 77. Сорбционное и фильтрационное обескремнивание воды. 78. Использование анионитов. 79. Электрохимическое декремнизирование воды.
13	Борьба с зарастанием и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения	80. Виды и причины зарастания труб и оборудования. 81. Стабильность воды. 82. Стабилизационная обработка воды. 83. Магнитная и акустическая обработка воды с целью предотвращения образования отложения карбоната кальция
14	Обработка охла-	84. Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов.

	ждающей воды	85. Обработка воды для предупреждения накипеобразования в трубопроводах и теплообменных аппаратах. 86. Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями. 87. Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов.
16	Специальные методы обработки воды	88. Подготовка воды для искусственного обогащения запасов подземных вод. 89. Доочистка сточных вод для технического водоснабжения. 90. Очистка от СПАВ. 91. Удаление из воды пестицидов, гербицидов, ихтиоцидов и других веществ. 92. Очистка шахтных вод. 93. Удаление из воды цинка, меди, мышьяка и нитратов. 94. Радиационное улучшение качества природных вод. 95. Очистка воды от радиоактивных веществ

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

1. Остаточное содержание хлора в воде после хлорирования.
2. Методы обеззараживания, использующиеся при подготовке природной воды для питьевого водоснабжения.
3. К каким последствиям может привести длительное потребление питьевой воды с повышенным содержанием железа.
4. Методы обезжелезивания воды, их сущность.
5. Что подразумевается под процессом умягчения воды.
6. Сущность реагентных методов умягчения воды.
7. Реагенты, позволяющие снизить мутность и цветность природной воды.
8. Вещества, использующиеся в качестве коагулянтов.
9. Механизм коагуляции.
10. Виды и причины зарастания труб.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий, тестовых контрольных работ.

Практические задания

Защита выполненных заданий проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
1	Физико-химические основы коагулирования примесей воды	Что такое коагуляция. Основные коагулянты, механизм их действия. Факторы, влияющие на процесс коагуляции. Технологическая схема осветления воды с использованием коагулянтов.
2	Определение оптимальных доз реагентов	Цель использования реагентов в системе водоподготовки. Реагенты, использующиеся в системе водоподготовки.

3	Типы отстойников и область их применения. Расчет отстойников	Основные конструкции отстойников, принцип выбора. Что характеризует гидравлическая крупность?
4	Расчет и проектирование осветлителей.	Цель использования осветлителей. Основные типы конструкций осветлителей.
5	Классификация фильтров. Фильтрующие материалы. Расчет скорых фильтров	Классификация фильтров. Требования к фильтрующей загрузке. Классификация материалов, используемых в качестве фильтрующей загрузки. Скорость фильтрации – определение.
6	Удаление токсичных органических загрязнителей активированным углем	Что такое адсорбция? Что такое адсорбент? Основные требования к материалам, используемым в качестве адсорбента.
7	Дезодорация воды аэрацией	Задача дезодорации воды, какие примеси удаляются. Основы процесса аэрации.
8	Обезжелезивание природных и шахтных вод	Предельно-допустимое содержание железа в природных водах, используемых для водоснабжения. Способы обезжелезивания вод. Химизм процессов обезжелезивания.
9	Деманганация воды	Предельно-допустимое содержание марганца в природных водах, используемых для водоснабжения. Методы деманганации воды.
10	Выбор технологической схемы, сооружений и реагентов	Существующие технологические схемы обработки природных вод.
11	Повторное использование промывной воды и обработка осадка на водочистных комплексах	Характеристики осадков, образующихся на водочистных комплексах. Методы обработки образующихся осадков. Направления использования осадков вод.
12	Технологические схемы и конструктивные элементы реагентного умягчения воды	Задачи умягчения воды. Методы умягчения воды. Реагенты, используемые для умягчения воды. Методы глубокого умягчения воды. Катионитовые фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.
13	Виды и причины зарастания труб и оборудования	Виды зарастания трубопроводов. Требования к составу воды для предупреждения зарастания трубопроводов.
14	Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями	Требования в воде, используемой для борьбы с биологическими обрастаниями. Виды биологического обрастания. Причины, вызывающие возникновение биологического обрастания трубопроводов.
15	Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов	Причины коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов. Методы предупреждения коррозии трубопроводов. Методы обработки воды для предупреждения коррозии трубопроводов.

16	Доочистка сточных вод для технического водоснабжения. Удаление из воды пестицидов, гербицидов и других веществ	Требования к воде, используемой для технического водоснабжения. Способ удаления пестицидов и гербицидов из воды.
17	Очистка воды от радиоактивных веществ	Какие радионуклиды могут присутствовать в природной воде? Основные способы удаления радионуклидов при водоподготовке. Нормирование содержания радионуклидов.

Тестовые контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 1 контрольной работы. Контрольная работа проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины – 2 аттестационная неделя семестра согласно графику учебного процесса ХТИ. Контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 70 вопросов. Продолжительность контрольной работы 40 минут.

Типовые тестовые задания

- Единица измерения ХПК ...
 - а) мг/дм³
 - б) мгО₂/дм³
 - в) %
 - г) г
- Температура, до которой подогревают воду при анализе, если запах не ясно выражен,....°С
 - а) 30
 - б) 70
 - в) 100
 - г) 65
- Жесткостью воды называется
 - а) суммарная концентрация катионов Ca²⁺ и Mg²⁺
 - б) концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния
 - в) загрязненность воды органическими веществами
 - г) суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- Накипью называется
 - а) концентрация кремниевой кислоты
 - б) рыхлые отложения
 - в) плотные отложения, возникающие на поверхности нагрева или охлаждения
 - г) количество вещества, содержащееся в определенном объеме
- Осветлением называется
 - а) процесс удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей
 - б) процесс укрупнения коллоидных частиц
 - в) процесс обмена катионов
 - г) процесс непрерывной продувки шлама
- Удаление грубодисперсных загрязнений осуществляется
 - а) химическим обессоливанием
 - б) осаждением и фильтрованием
 - в) катионированием
 - г) анионированием
- Коагулянтами называют
 - а) вещества, применяемые для приготовления известкового молока
 - б) реагенты, способные при введении в воду вызывать укрупнение природных коллоидов
 - в) вещества, применяемые для обезжелезивания конденсата
 - г) вещества, регулирующие значение рН воды

7. В качестве коагулянтов используют
- аммиак и гидразин
 - сульфат железа, сульфат алюминия, хлорид железа
 - хлористый кальций
 - свободный кислород и азот
8. Основными источниками водоснабжения являются
- родники, колодцы, скважины
 - реки, водохранилища, озера
 - поверхностные, подземные, атмосферные воды, опреснение морской воды
 - атмосферные, грунтовые, межпластовые, опреснение морской воды
9. Прямыми показателями эпидемиологической опасности воды служат
- органолептические показатели
 - химические показатели
 - бактериологические показатели
 - органолептические, бактериологические
10. Содержание остаточного хлора в воде после хлорирования должно быть
- 0,5 – 1 мг/дм³
 - 0,2 – 0,4 мг/дм³
 - 0,1 – 0,3 мг/дм³
 - 0,3 – 0,5 мг/дм³
11. Какие методы обеззараживания воды используются на очистных сооружениях
- кипячение
 - фторирование
 - хлорирование
 - серебрение

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии оценивания практических заданий

Оценка	Критерии оценивания
отлично 5	Практическое задание выполнено полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
хорошо 4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
удовлетворительно 3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при расчетах, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
неудовлетворительно 2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» – 95-100% правильных ответов

«хорошо» – 75-94% правильных ответов

«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов

«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов

Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
отлично 5	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал высокие теоретические знания, сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
хорошо 4	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, без ошибок. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, аккуратно. При защите курсовой работы студент показал хорошие теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
удовлетворительно 3	Курсовая работа выполнена полностью. Все расчеты произведены в полном объеме, с некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал достаточные теоретические знания. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности. Оформление курсовой работы в целом соответствует предъявляемым требованиям.
неудовлетворительно 2	Курсовая работа выполнена не полностью. Расчеты произведены не в полном объеме. С некоторыми ошибками. Графическая часть выполнена в неполном объеме, с некоторыми ошибками. При защите курсовой работы студент показал недостаточные теоретические знания, не отвечал на наводящие вопросы. Ответы содержали некоторые неточности и ошибки. Оформление курсовой работы в целом не соответствует предъявляемым требованиям.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, основных физико-химических законов очистки природных и сточных вод
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
	Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение правильно применять положения природоохранного законодательства

	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки
	Умение проверять решения и анализировать полученные результаты и делать аргументированные выводы
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод
	Самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов
	Быстрота выполнения, объем и качество выполненных трудовых действий

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, основных физико-химических законов очистки природных и сточных вод	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий, законов. Не отвечает на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы, но допускает неточности формулировок. Отвечает на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения, законы, механизмы. Отвечает на большинство дополнительных вопросов	Знает и корректно формулирует термины и определения, законы, механизмы. Аргументировано отвечает на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Не знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Не знает природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов	Знает основные статьи природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов
Объем освоенного материала; полнота ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины; не дает ответы на большинство вопросов	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей; дает неполные ответы на все вопросы	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; дает ответы на вопросы, но не все - полные	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями, дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы;
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует	Выполняет пояс-	Выполняет пояс-	Выполняет поясняю-

	изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	няющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	няющие рисунки и схемы корректно и понятно	щие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умение правильно применять и проверять соблюдение положений природоохранного законодательства	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с использованием природоохранного законодательства	Испытывает затруднения при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Правильно применяет полученные знания при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Умеет применять теоретическую базу, грамотно обосновывает использование природоохранного законодательства для решения практических вопросов
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Не может выполнить задания при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Испытывает затруднения при использовании теоретических знаний для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Правильно применяет полученные теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Умеет применять теоретические знания для выполнения заданий при разработке мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод	Не умеет использовать стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод	Испытывает затруднения при использовании стандартных и нестандартных методов расчета показателей очистки природных и сточных вод	Использует стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод, но допускает некоторые неточности	Умеет качественно использовать стандартные и нестандартные методы при расчете показателей очистки природных и сточных вод
Самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов	Не умеет самостоятельно обосновывать, анализировать, сравнивать и оценивать полученные результаты расчетов	Испытывает затруднения при самостоятельном обосновании, анализе и оценке полученных результатов расчетов	Правильно самостоятельно обосновывает, анализирует, сравнивает и оценивает полученные результаты расчетов, но допускает некоторые неточности	Умеет качественно самостоятельно обосновывать, анализировать, сравнивать и оценивать полученные результаты расчетов
Быстрота, объем и качество выполненных трудовых действий	Не умеет быстро и качественно выполнять необходимый объем трудовых действий	Испытывает затруднения для быстрого и качественного выполнения необходимых объемах трудовых действий	Быстро выполняет трудовые действия необходимого объема, но допускает некоторые неточности	Умеет быстро и качественно выполнять трудовые действия в большом объеме

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 422, 412	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 412	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Шиян, Л. Н. Химия воды. Водоподготовка [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шиян Л. Н. - Томск: Томский политехнический университет, 2014. - 83 с.
2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3-х т.: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2010.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Виноградова Н.В., Водозаборные сооружения из поверхностных источников: методические указания. Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, 2004. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17726>
2. Свергузова С.В., Юрченко В.А., Сапронова Ж.А., Тарасова Г.И. Экологическая безопасность водопользования: методические указания. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
3. Рябчиков, Б. Е. Современная водоподготовка: учебное пособие. М.: ДеЛи плюс. 2013.
4. Горбачев Е. А. Проектирование очистных сооружений водопровода из поверхностных источников: учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ. 2004.
5. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: уч. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГУ. 2003. - 680 с.

6.3.3. Перечень интернет ресурсов

1. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: кн. Доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru/ И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 472 с.
2. Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]. – М.: ЭНАС, 2013. - 384 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38574
3. Алифанова, А.И. Контроль качества воды [Электронный ресурс]: учебное пособие / Алифанова А. И. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 103 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921140427410200001426>

7.УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 /2023 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО