

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Городского строительства и хозяйства»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 28 февраля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ  
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

---

Научная специальность: 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы  
охраны водных ресурсов

---

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Чупин Роман  
Викторович  
Дата подписания: 01.07.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
: Чупин Виктор Романович  
Дата подписания: 01.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» обеспечивает формирование следующих результатов освоения программы аспирантуры**

<b>Код, наименование результата освоения программы</b>	<b>Код, наименование результата освоения дисциплины (модуля)</b>
Р-1 Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности	(Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии',) Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

<b>Код наименования результата освоения дисциплины (модуля)</b>	<b>Результат обучения</b>
Р-1.3 - Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	<b>Знать</b> теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии <b>Уметь</b> Аргументировать, отстаивать собственную позицию в научных дискуссиях <b>Владеть</b> современными методами научно-исследовательской работы для аргументирования собственной позиции

**2 Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоемкость в академических часах</b> (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	<b>Всего</b>	<b>Семестр № 7</b>
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия, в том числе:	60	60

лекции	36	36
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	120
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине

### 3 Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Системы водоснабжения и режимы их работы	1	4			6	2	1, 3, 4, 5, 6	18	Устный опрос
2	Водозаборные сооружения	2	4			1	3	1, 3, 4, 5, 6	20	Устный опрос
3	Обработка природных вод	3	4			3	4	1, 3, 4, 5	16	Устный опрос
4	Водоводы и водопроводные сети	4, 5, 6	12			2	3	1, 3, 4, 5	20	Решение задач
5	Системы и схемы водоотведения	7	4			4	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	25	Контрольная работа
6	Сети систем водоотведения					7	2	1, 3, 5, 6	12	Устный опрос
7	Характеристика сточных вод и условия их сброса в водоемы. Методы очистки	8, 9	8			5, 8	6	1, 3, 5	9	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Кандидатский экзамен по спец. дисциплине
	Всего		36				24		156	

### 3.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

#### Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Системы водоснабжения и режимы их работы	Социальное, техническое и экономическое значение водоснабжения. Проблема рационального использования водных ресурсов. Краткая характеристика водных ресурсов РБ как источников водоснабжения и приемников сточных вод. Характеристика источников водоснабжения и методы их оценки. Основные категории водопотребления. Нормы водопотребления. Классификация систем водоснабжения, научные основы и инженерные методы выбора систем и схем водоснабжения. Критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоснабжения. Режимы водопотребления, подачи воды и работы сооружений систем водоснабжения. Роль регулирующих и запасных емкостей систем водоснабжения в обеспечении их надежности и экономичности. Определение объемов запасно-регулирующих емкостей. Особенности работы водопроводной сети при тушении пожаров. Зонные системы водоснабжения. Основные типы водопитателей (насосов), используемых в системах водоснабжения, их расходнонапорные характеристики.
2	Водозаборные сооружения	Сооружения для забора воды из поверхностных источников, водоприемники берегового типа, руслового типа, плавучие и др. Мероприятия по рыбозащите. Сооружения для забора подземных вод. Водозаборные скважины и шахтные колодцы. Фильтры водозаборных скважин. Горизонтальные и лучевые водозаборы. Водоподъемное оборудование. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения. Восполнение запасов подземных вод.
3	Обработка природных вод	Основные показатели качества природных вод, требования к качеству воды, используемой для хозяйственно-питьевого, промышленного водоснабжения. Обоснование принципиальных схем комплексов водоподготовительных сооружений. Коагулирование, коагулянты и флокулянты, физикохимические и технологические основы очистки воды коагулированием. Характеристика современного состояния использования коагулянтов для подготовки воды различным потребителям. Сравнительный анализ эффективности различных коагулянтов для очистки поверхностных вод РБ. Повышение эффективности коагулирования

		<p>окислителями. Окислители, применяемые в водоподготовке. Получение, свойства хлора и его соединений. Преимущества и недостатки первичного и вторичного хлорирования. Озон, получение и свойства. Озонирование воды для повышения эффективности обесцвечивания природных вод, обеззараживания воды. Пероксид водорода, получение, свойства. Использование пероксида водорода в технологии водоподготовки. Дозаторы реагентов, процесс смешения, типы и конструкции смесительных устройств, камеры хлопьеобразования. Закономерности осаждения взвесей в воде. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники. Принцип работы и конструкции осветлителей со слоем взвешенного осадка. Тонкослойные отстойники. Основные принципы их расчета. Гидроциклоны. Теоретические основы и техника очистки воды фильтрованием. Барабанные сетки и микрофильтры. Конструкции и расчет фильтров скорых, с плавающей загрузкой, медленных, префильтров. Контактные осветлители. Фильтрующие материалы. Водоочистные установки заводского изготовления. Особенности очистки высокомутных и высокоцветных вод. Обеззараживание воды. Хлорирование воды (жидким хлором, сухими хлорреагентами, с использованием электролиза); озонирование, бактерицидное облучение. Устранение привкусов и запахов воды. Сорбционные методы очистки воды от органических веществ. Обезжелезивание воды, методы безреагентного, реагентного обезжелезивания, «сухая фильтрация», деманганация, удаление растворенных газов. Стабилизационная обработка воды. Реагентные методы умягчения воды, установки для реагентного умягчения воды. Умягчение и обессоливание воды ионным обменом. Обессоливание воды дистилляцией, электродиализом и обратным осмосом. Подготовка особо чистой воды. Обработка промывных вод станций водоподготовки, транспортирование, обработка, складирование и утилизация осадков станций очистки природных вод. Интенсификация работы действующих водоочистных сооружений</p>
4	Водоводы и водопроводные сети	<p>Типы водопроводных сетей. Методы гидравлического и технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды. Основные задачи гидравлической увязки кольцевых водопроводных сетей. Гидравлические сопротивления, расчет потерь напора. Расчет и</p>

		проектирование зонных систем водоснабжения. Особенности систем водоснабжения в сельской местности и отдельно расположенных объектов. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки водопроводных труб. Защита труб от коррозии. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах подачи и распределения воды. Основные принципы управления процессами подачи и распределения воды
5	Системы и схемы водоотведения	Социальное, техническое и экономическое значение водоотведения и защиты водоемов от загрязнений. Системы канализации. Схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных предприятий. Научные основы и инженерные методы выбора систем водоотведения, критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоотведения
6	Сети систем водоотведения	Гидравлический и технико-экономический расчет сетей для отвода бытовых, производственных и дождевых вод. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки труб и строительных коллекторов. Прокладка канализационных каналов на большой глубине. Конструкции каналов, перепадных колодцев и других сооружений на сетях глубокого заложения. Перекачка сточных вод при обычных условиях заложения сети и при сетях глубокого заложения. Основные типы оборудования и устройств для перекачки сточных вод их напорно-расходные характеристики. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах водоотведения. Условия приема сточных вод в сети водоотведения. Регулирование поступления ливневых вод на очистные сооружения (ливнеспуски).
7	Характеристика сточных вод и условия их сброса в водоемы. Методы очистки	Виды сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные, атмосферные). Дисперсность загрязняющих примесей и химический состав сточных вод. Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод. Растворение и потребление кислорода. Биологическая и химическая потребность в кислороде. Бактериальные и биологические загрязнения сточных вод. Пути охраны водоемов от загрязнений. Самоочищение воды в водоеме. Эвтрофикация водоемов и борьба с ней. Условия спуска сточных вод в водоемы, требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы,

	<p>использование ассимилирующей способности водоемов. Оптимизационные решения при разработке систем очистки сточных вод. Использования и охраны водных ресурсов. Решетки, сетчатые устройства, песколовки, вертикальные, горизонтальные, радиальные и многополочные отстойники; гидроциклоны, центрифуги. Расчет и конструкции. Осветлители со взвешенным осадком, контактные осветлители. Состав и свойства осадков природных и сточных вод. Уплотнение и сгущение осадков. Аэробная стабилизация. Анаэробное сбраживание. Реагентная и тепловая обработка осадков. Механическое обезвоживание осадков природных и сточных вод (вакуумфильтрация, фильтр-прессование, центрифугирование), типы и конструкции используемого оборудования. Подсушка осадков на иловых площадках. Методы обеззараживания и обезвреживания осадков ( обеззараживание нагреванием, химическое обеззараживание, дегельминтизация обезвоженных осадков, термическая сушка, сжигание). Биотермическая обработка осадков. Утилизация осадков. Выбор методов обработки осадков. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Предварительная аэрация и биокоагуляция. Биофильтры. Аэротенки. Окситенки. Различные типы и схемы аэрационных сооружений. Регенерация активного ила. Основные условия эксплуатации. Системы аэрации. Обеззараживание сточных вод. Симбиотическая и иммобилизованная микрофлора, использование естественного и искусственного мутагенеза. Фильтрование. Доочистка в биологических прудах. Флотация. Сорбционный метод. Метод окисления. Удаление из сточных вод азота и фосфора. Коагуляция. Электрокоагуляция. Химическое осаждение. Химическое и электрохимическое окисление и восстановление растворенных веществ. Озонирование. Хлорирование. Флотация. Электрофлотация. Экстракция. Сорбция. Эвапорация. Ионный обмен. Обратный осмос. Ультрафильтрация. Электродиализ. Термические способы очистки. Очистка сточных вод от тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов. Технологические схемы физико-химической очистки городских сточных вод. Область применения» Фильтрование. Доочистка в</p>
--	--

		биологических прудах. Флотация. Сорбционный метод. Метод окисления. Удаление из сточных вод азота и фосфора
--	--	---

### 3.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

### 3.4 Перечень практических занятий

#### Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Сооружения для забора воды из поверхностных источников, водоприемники берегового типа, руслового типа, плавучие и др. Мероприятия по рыбозащите. Сооружения для забора подземных вод. Водозаборные скважины и шахтные колодцы. Фильтры водозаборных скважин. Горизонтальные и лучевые водозаборы. Водоподъемное оборудование. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения. Восполнение запасов подземных вод	3
2	Методы гидравлического и технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды. Основные задачи гидравлической увязки кольцевых водопроводных сетей. Гидравлические сопротивления, расчет потерь напора. Расчет и проектирование зонных систем водоснабжения. Особенности систем водоснабжения в сельской местности и отдельно расположенных объектов	3
3	Основные показатели качества природных вод, требования к качеству воды, используемой для хозяйственно-питьевого, промышленного водоснабжения. Обоснование принципиальных схем комплексов водоподготовительных сооружений.	4
4	Гидравлический и технико-экономический расчет сетей для отвода бытовых, производственных и дождевых вод. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки труб и строительных коллекторов. Прокладка канализационных каналов на большой глубине.	4
5	Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод. Растворение и потребление кислорода. Биологическая и химическая потребность в кислороде. Бактериальные и	4

	биологические загрязнения сточных вод. Пути охраны водоемов от загрязнений. Самоочищение воды в водоеме. Эвтрофикация водоемов и борьба с ней. Условия спуска сточных вод в водоемы, требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы, использование ассимилирующей способности водоемов..	
6	Изучение схем оборотного водоснабжения промпредприятий. Рациональное водопользование на промпредприятиях. Расчет показателей эффективности использования воды. Изучение основных методов очистки сточных вод при их повторном использовании. Замкнутые системы водоснабжения. Малоотходная и безотходные технологии. Основные методы очистки воды при их повторном использовании	2
7	Биофильтры. Аэротенки. Окситенки. Различные типы и схемы аэрационных сооружений. Регенерация активного ила. Основные условия эксплуатации. Системы аэрации. Обеззараживание сточных вод. Симбиотическая и иммобилизованная микрофлора, использование естественного и искусственного мутагеза. Фильтрование. Доочистка в биологических прудах. Флотация. Сорбционный метод. Метод окисления. Удаление из сточных вод азота и фосфора.	2
8	Состав и свойства осадков природных и сточных вод. Уплотнение и сгущение осадков. Аэробная стабилизация. Анаэробное сбраживание. Реагентная и тепловая обработка осадков. Механическое обезвоживание осадков природных и сточных вод (вакуумфильтрация, фильтр-прессование, центрифугирование), типы и конструкции используемого оборудования. Подсушка осадков на иловых площадках. Методы обеззараживания и обезвреживания осадков ( обеззараживание нагреванием, химическое обеззараживание, дегельминтизация обезвоженных осадков, термическая сушка, сжигание).	2

### 3.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	14

2	Подготовка к контрольным работам	5
3	Подготовка к практическим занятиям	28
4	Подготовка к экзамену	40
5	Проработка разделов теоретического материала	21
6	Решение специальных задач	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: тренинги, работа в команде

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

##### **4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

###### **4.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Кульков В. Н. Водоотводящие системы промышленных предприятий : учеб. пособие по специальности 270112 "Водоснабжение и водоотведение" / В. Н. Кульков, 2007. - 56

###### **4.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

По практическим занятиям и СРС оценка производится по ниже приведённым вопросам.

1. Чем характеризуется содержание взвешенных веществ в воде?
2. Какими приборами определяется мутность воды?
3. Чему равно значение мутности для воды хозяйственно-питьевых целей?
4. Как осуществляется количественная оценка запахов и привкусов воды?
5. Чему равна цветность питьевой воды?
6. Рекомендованная температура воды для питьевых целей?
7. Содержание железа в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.
8. Содержание азотистых соединений в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.
9. Какова активная реакция воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения?
10. Как оценивается бактериальная загрязнённость воды?
11. Содержание фтора в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.
12. Определение производительности водоочистой станции.
13. Компонировка водоочистой станции.
14. Роль коагуляции и флокуляции в практике очистки природных вод.
15. Определение дозы коагулянта для снижения цветности воды.
16. Устройства для приготовления раствора коагулянта и его дозирования.
17. Типы смесителей реагентов с водой.
18. Перегородчатые камеры хлопьеобразования.
19. Камеры хлопьеобразования вихревого и водоворотного типа.
20. Горизонтальные отстойники для осветления воды.
21. Применение гидроциклонов для осветления воды.
22. Осветление воды в осветлителях со взвешенным слоем осадка.
23. Осветление воды фильтрованием.
24. Конструкция и принцип работы скорых фильтров.
25. Теория Минца Д.М. о фильтровании воды на фильтрах.
26. Фильтрующие материалы и загрузка скорых фильтров.
27. Технология промывки скорых фильтров.
28. Процессы обеззараживания воды.
29. Хлорирование воды гипохлоритом натрия.
30. Область применения хлорирования воды с аммонизацией.
31. Бактерицидное облучение воды.
32. Уничтожение запахов и привкусов в воде природных источников.

33. Высотная схема водопроводных очистных сооружений.
34. Методы реагентного умягчения воды.
35. Катионитное умягчение воды на ионообменных установках.
- Са
36. Методы обессоливания воды.
37. Опреснение воды дистилляцией.
38. Методы удаления из воды железа.
39. удаление из воды растворённых газов.
40. Необходимость фторирования и обесфторивания воды.
41. Сооружения для мокрого хранения реагента.
42. Расчёт перегородчатого смесителя.
43. Вихревые камеры хлопьеобразования.
44. Периодическое удаление осадка из отстойника.
45. Расчёт коридорного осветлителя с вертикальным осадкоуплотнителем.
46. Расчёт высоты кромки жёлоба над поверхностью песчаной загрузки.
47. Расчёт распределительной системы фильтра.
48. Песковое хозяйство станций водоподготовки.
49. Область применения контактных осветлителей
50. Озонирование воды, как метод обеззараживания

## **5 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **5.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **5.1.1 семестр 7 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

Тема (раздел) Определение стабильности воды, индекс карбонатного насыщения.

Описание процедуры: На практических занятиях раздаются варианты задач (вариант приведён ниже).

Задаание. Определить индекс карбонатного насыщения воды по приведённым данным и сделать

вывод о её стабильности. Использовать номограмму для определения насыщения воды карбонатом

кальция (в раздаточном материале).

$С^{+2} = 200$  мг/л;  $t = 30$ ;  $P = 5$  г/л;  $Щ = 4$  мг-экв/л;  $pH = 6,8$ .

##### **Критерии оценивания.**

Отлично: Глубоко и прочно усвоил программный материал, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний

Хорошо: Знает материал, не допускает существенных неточностей в решении практических вопросов и задач

Удовлетворительно: Имеет знания материала, но не усвоил его деталей, испытывает затруднения при выполнении практических работ

Неудовлетворительно: Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 5.1.2 семестр 7 | Контрольная работа

### Описание процедуры.

На практических занятиях выдаются варианты задач. По окончании занятия контрольные работы сдаются преподавателю для проверки

Пример. Рассчитать озонаторную установку и контактную камеру для дезинфекции сточных вод прошедших доочистку на фильтрах. Расход сточных вод на очистную станцию составит:

$$q = Q_{\text{ср.сут}} / (24 \cdot 3600) = 12\,000 / 86\,400 = 0,139 \text{ м}^3$$

/с.

Общий коэффициент неравномерности  $K_{\text{об.макс}} = 1,59$  [6]. Максимальный часовой расход.

$$Q_{\text{макс.ч}} = Q_{\text{ср.сут}} \cdot K_{\text{об.макс}} / 24 = 12\,000 \cdot 1,59 / 24 = 795 \text{ м}^3$$

/ч.

Принимаем дозу озона  $D_{\text{оз}} = 10 \text{ г/м}^3$  и продолжительность контакта  $T_{\text{оз}} = 10 \text{ мин.}$

Максимальный расход озона

$$O_{\text{оз}} = Q_{\text{макс.ч}} \cdot D_{\text{оз}} / 1000 = 795 \cdot 10 / 1000 = 7,95 \text{ кг/ч.}$$

Расход озона в сутки

$$O_{\text{оз.сут}} = Q_{\text{ср.сут}} \cdot D_{\text{оз}} / 1000 = 12\,000 \cdot 10 / 1000 = 120 \text{ кг/сут.}$$

Принимаем озонаторы типа ОП-315 с номинальной производительностью по озону  $O_1 = 3,8$

кг/ч. При этом средний расход воздуха равен  $300 \text{ м}^3$

/ч, расход охлаждающей воды  $q_{\text{в}} = 30 \text{ м}^3$

/ч. Требуемое число озонаторов.

$$n_{\text{оз}} = O_{\text{оз}} / O_1 = 7,95 / 3,8 = 2,1.$$

Принимаем два рабочих озонатора в предложении, что максимальная производительность одного озонатора может достигать  $4 \text{ кг/ч.}$  Кроме этого принимаем также один резервный озонатор (рекомендуется 10-20% резервных озонаторов).

$$q = q_{\text{в}} \cdot n / 3600 = 30 \cdot 2 / 3600 = 0,017 \text{ м}^3$$

/с.

Определим размеры контактных (барботажных) камер для смешения озono-воздушной смеси с водой. Принимаем высоту воды в камере  $H_{\text{к}} = 4 \text{ м.}$  Общая площадь камер должна равняться:

$$F = Q_{\text{макс.ч}} \cdot T_{\text{оз}} \cdot 60 / (3600 \cdot H_{\text{к}}) = 795 \cdot 10 \cdot 60 / (3600 \cdot 4) = 38,1 \text{ м}^2$$

Принимаем две секции размером в плане  $4 \times 4,14 \text{ м.}$  Для распределения озono-воздушной смеси у дна контактной камеры располагаются перфорированные (керамические пористые) трубы длиной  $l = 500 \text{ мм.}$  Керамические пористые трубы присоединяются к четырем коаллекторам: к двум, располагаемым на расстоянии по  $0,5 \text{ м}$  от стен, и к двум-через  $1 \text{ м}$  один от

другого. Длина коллекторов  $4,14 \text{ м.}$

Расстояние между керамическими трубами принимается равным  $0,5 \text{ м.}$

### Критерии оценивания.

Отлично: Глубоко и прочно усвоил программный материал, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний

Хорошо: Знает материал, не допускает существенных неточностей в решении практических вопросов и задач

Удовлетворительно: Имеет знания материала, но не усвоил его деталей, испытывает затруднения при выполнении практических работ

Неудовлетворительно: Не знает значительной части программного материала, допускает

существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работ

### 5.1.3 семестр 7 | Устный опрос

#### Описание процедуры.

В конце лекционного занятия задаются вопросы по рассмотренной теме нескольким студентам

Вопросы для контроля:

1. Установка для УФО.
2. Расчёт бактерицидного подока.
3. Расчёт количества и мощности ламп УФО.
4. Время бактерицидной обработки воды

#### Критерии оценивания.

Для положительной оценки, студент последовательно и содержательно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует знания по теоретическому курсу в области глубокой доочистки сточных вод.

### 5.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 5.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания результата освоения дисциплины (модуля) в рамках промежуточной аттестации

Код и наименование результата освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
Р-1.3 Способность применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументированно отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии	Развернуто и содержательно аргументировать собственную позицию	устно оценивается умения самостоятельного анализа научных подходов, методов, методик в исследованиях

#### 5.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

##### 5.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для кандидатского экзамена по спец. дисциплине

###### 5.2.2.1.1 Описание процедуры

### Пример задания:

1. Качество питьевой и технической воды и требования предъявляемые к степени их очистки. СанПиН «Питьевая вода».
2. Механическая очистка стоков в решётках и песколовках. Виды сооружений. Область применения. Расчёт.
3. Состав сооружений для очистки воды и их компоновка. Высотная схема ВОС и её назначение.
4. Механическая очистка стоков в первичных отстойниках. Виды сооружений. Область применения. Расчёт.
5. Устройства для приготовления и дозирования реагентов. Технология хлорирования.
6. Расчет необходимой степени очистки сточных вод. Общие требования к составу и свойствам поверхностных вод в контрольных створах
7. Обработка воды коагулянтами и флокулянтами. Смесители и камеры хлопьеобразования
8. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках вытеснителях и смешителях. Вторичные отстойники. Виды сооружений. Область применения. Расчёт времени аэрации
9. Отстаивание воды для уменьшения мутности. Горизонтальный отстойник. Расчёт.
10. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках-биореакторах с симбиотическим илом. Область применения. Расчёт.
11. Очистка воды в слое взвешенного осадка. Осветлители. Расчёт.
12. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках с рассредоточенной подачей воды.

### 5.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

<p>научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач</p>			
---	--	--	--

## 6 Основная учебная литература

1. Очистка сточных вод (примеры расчетов) : учеб. для высш. и сред. проф. образования по специальности "Водоснабжение и канализация" / М. П. Лапицкая [и др.], 2007. - 255.
2. Кожин Валерьян Федорович. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты : учеб. пособие по спец. "Водоснабжение и канализация" / Валерьян Федорович Кожин, 1971. - 303.
3. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломированных специалистов "Стр-во" / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев, 2006. - 702.

## 7 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Очистка сточных вод: Биологические и химические процессы / Хенце М. [и др.], 2006. - 480.
2. Кульков В. Н. Водоотводящие системы промышленных предприятий : учеб. пособие по специальности 270112 "Водоснабжение и водоотведение" / В. Н. Кульков, 2007. - 56.
3. Очистка сточных вод : справочник : пер. с нем. / под общ. ред. Кармазинова Ф. В, 2013. - 483.

## 8 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 9 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## 10 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение

2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ

3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

### **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.