

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.04**

*(индекс дисциплины)*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы и сооружения водоснабжения**

*(наименование дисциплины)*

по направлению подготовки

**08.04.01 Строительство**

направленность (профиль)

**Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий**

Форма обучения:

очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

<b>Семестр</b>	<b>2</b>	<b>Итого</b>
<b>Форма контроля</b>	<b>экзамен</b>	
<b>Вид занятий</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	32,35	32,35
Самостоятельная работа	76	76
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил:

Доцент ЦИО, канд. техн. наук, Лушкин И.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.04.01 Строительство

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра

Центр инженерного оборудования

---

(Протокол заседания №2 от «10» сентября 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование компетенций обучающегося в области современных методов, технологий, сооружений и оборудования для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Математическое моделирование. Специальные разделы высшей математики», «Водозаборно-очистные сооружения».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Рациональное использование и инженерно-экологическая защита водной среды 2», «Инженерно-технологическая реконструкция систем водоснабжения и водоотведения», «Надежность систем водоснабжения и водоотведения» «Приборы контроля и управления в системах водоснабжения и водоотведения», «Противопожарное водоснабжение», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере водоснабжения и водоотведения	ПК-1.1. Выбор нормативно-технических документов, определяющих требования по проектированию системы водоснабжения	Знать: нормативно-техническую документацию по проектированию систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: использовать имеющиеся информационные ресурсы по проектированию систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: навыками выбора нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям систем и сооружений водоснабжения
	ПК-1.2. Выбор и сравнение вариантов проектных технических решений системы водоснабжения	Знать: методики расчёта технико-экономических показателей систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: выбирать вариант проектного технического решения систем и сооружений водоснабжения на основании технико-экономического анализа
		Владеть: навыками выбора варианта проектного технического решения систем и сооружений водоснабжения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	ПК-1.3. Подготовка технического задания на разработку проектной документации системы водоснабжения	Знать: правила составления технического задания на разработку проектной документации систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: составлять техническое задание на разработку проектной документации систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: навыками составления технического задания на разработку проектной документации систем и сооружений водоснабжения
	ПК-1.4. Разработка документации в сфере инженерно-технического проектирования системы водоснабжения	Знать: требования к документации в сфере инженерно-технического проектирования систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: разрабатывать документацию в сфере инженерно-технического проектирования систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: навыками работы с прикладными программными продуктами проектирования систем и сооружений водоснабжения
	ПК-1.5. Оценка соответствия проектной документации системы водоснабжения техническому заданию	Знать: правила оценки соответствия проектной документации систем и сооружений водоснабжения техническому заданию
		Уметь: выполнять оценку соответствия проектной документации систем и сооружений водоснабжения техническому заданию
		Владеть: навыками оценки соответствия проектной документации систем и сооружений водоснабжения техническому заданию
	ПК-1.6. Составление плана согласования, представление и защита проектной документации	Знать: правила представления и защиты проектной документации
		Уметь: составлять план согласования, представлять и защищать проектную документацию

<b>Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		Владеть: навыками представления и защиты проектной документации
ПК-2. Способен осуществлять и контролировать обоснование технологических, технических, конструктивных решений систем и сооружений водоснабжения и водоотведения	ПК-2.1. Формирование исходных данных для выполнения расчётного обоснования системы водоснабжения	Знать: перечень необходимых данных для расчёта технологического оборудования и элементов систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: выбирать данные для выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: навыками выбора данных для выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем и сооружений водоснабжения
	ПК-2.2. Выбор и обоснование технологических решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков)	Знать: методики расчёта и технико-экономического обоснования технологических, технических и конструктивных решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков)
		Уметь: выбирать метод выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков)
		Владеть: владеть навыками выбора метода и методики выполнения расчётного обоснования технологических, технических и конструктивных решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков)
	ПК-2.3. Выбор метода и методики расчётного обоснования технических решений элементов	Знать: методики расчётного обоснования технических решений элементов систем и сооружений водоснабжения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	системы водоснабжения	Уметь: выбирать метод выполнения расчётного обоснования технических решений элементов систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: владеть навыками выбора метода и методики выполнения расчётного обоснования технических решений элементов систем и сооружений водоснабжения
	ПК-2.4. Выполнение и контроль выполнения гидравлических расчетов сооружений водоснабжения	Знать: методики контроля гидравлических расчетов сооружений водоснабжения
		Уметь: выбирать метод контроля выполнения гидравлических расчетов сооружений водоснабжения
		Владеть: владеть навыками осуществления контроля выполнения гидравлических расчетов сооружений водоснабжения
	ПК-2.5. Оценка основных технико-экономических показателей системы водоснабжения	Знать: методики расчета основных технико-экономических показателей систем и сооружений водоснабжения
		Уметь: проводить оценку основных технико-экономических показателей систем и сооружений водоснабжения
		Владеть: навыками выполнения расчетов основных технико-экономических показателей систем и сооружений водоснабжения

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Системы подачи и распределения воды	Лек	Тема 1. Система водоснабжения и ее элементы. Наружные водопроводные сети и сооружения на них	2	8	–	–	
	Пр	1.1 Общие сведения о системах водоснабжения. Общие сведения о системах водоснабжения. Схемы и элементы систем водоснабжения. Взаимосвязь работы элементов системы водоснабжения. Работа системы водоснабжения при различных расчетных случаях.	2	2	–	–	Реферат
	Пр	1.2 Водопроводные сети и сооружения на них. Резервуары в системах водоснабжения. Гидравлический расчет водопроводных сетей	2	2	–	–	Контрольные задания
Раздел 2. Методы очистки природных вод	Лек	Тема 1. Реагентные методы обработки воды	2	6	–	–	
	Пр	1.1. Реагентное отстаивание	2	2	–	–	Контрольные задания
	Пр	1.2. Реагентное осветление в слое взвешенного осадка с рециркуляцией	2	2	–	–	
	Пр	1.3. Реагентное скорое фильтрование	2	2	–	–	
	Пр	1.4. Обеззараживание воды	2	2	–	–	
	Лек	Тема 2. Безреагентные методы обработки природных вод	2	6	–	–	Реферат
	Пр	2.1. Удаление грубо дисперсных примесей в центробежном поле.	2	2	–	–	Реферат

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Аэрирование воды. Флотация без применения коагулянтов					
	Пр	2.2. Фильтрация через крупнозернистую среду в префильтрах. Медленное фильтрование	2	2	–	–	Реферат
	СР	Подготовка реферата с докладом	2	76	–	–	
	ПА		2	0,35			
	К	Экзамен	2	35,65	–	–	Вопросы к экзамену
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>–</b>		



## 5. Образовательные технологии

Лекции проводятся в традиционной форме, в форме диалога, с использованием визуализации (плакаты, слайды, видеофильмы). Выделяются проблемные вопросы.

При проведении практических занятий используется демонстрационный метод, дискуссии, диспуты. Для решения предлагаются примеры и задачи по вопросам дисциплины, которые формируют тематику индивидуальных контрольных заданий. Контрольные задания выполняются студентами самостоятельно. Проверка выполнения контрольных заданий проводится на практических занятиях по мере освоения учебного материала.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа при выполнении заданий и с рекомендуемой литературой.

Прежде чем приступить к содержательному изучению учебного курса студент должен внимательно ознакомиться с требованиями Программы учебного курса. В лекциях находят освещение сложные вопросы Государственного образовательного стандарта, которые вызывают затруднения у студентов. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Используя лекционный материал, доступный учебник или учебное пособие, дополнительную литературу, студент готовится к практическим занятиям. Кроме лекций и практических занятий к активной форме относится и систематическая самостоятельная работа.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ПК-1	Контрольные задания Реферат, доклад Вопросы к экзамену №1-64
2	ПК-2	Контрольные задания Реферат, доклад Вопросы к экзамену №1-64

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Перечень дискуссионных тем (рефератов)

1. Основные показатели качества природных вод, и их роль при выборе сооружений обработки воды.
2. Основные технологические анализы природных вод, их роль при выборе сооружений обработки воды.
3. Закономерности процесса обработки воды в контактных осветлителях. Область их применения, конструктивные особенности, принцип проектирования.
4. Основные закономерности процесса удаления железа из природных вод. Область применения методов.
5. Теория свободного осаждения коагулированной взвеси. Основные факторы, определяющие эффект процесса осаждения. Показатели оценки свойств взвеси.

6. Классификация и конструкции отстойников.
7. Принцип конструирования осветлителей со слоем взвешенного осадка. Конструкции осветлителей. Основные зависимости для расчета осветлителей.
8. Коагуляция. Назначение. Применяемые реагенты.
9. Реагенты, применяемые в технологии обработки воды. Свойства, назначение, способы хранения, методы дозирования. Оборудование, устройства для хранения и растворения реагентов.
10. Основные положения теории хлопьеобразования. Аппаратурное оформление процесса и сооружения обработки воды.
11. Смесители. Назначение, механизм действия, конструкции и роль их в схеме обработки воды.
12. Основные положения теории фильтрования малоконцентрированных суспензий через зернистые материалы.
13. Скорые фильтры. Основные закономерности гидродинамики зернистых материалов и процесса осветления воды в слое загрузки. Основные расчетные зависимости для проектирования фильтров.
14. Конструкции фильтров. Составные их элементы. Роль и назначение элементов конструкции фильтра в режиме осветления и промывки.
15. Микрофильтры и барабанные сетки. Область применения, принцип действия и конструктивное оформление. Основные показатели для расчета и эксплуатации установок.
16. Гидроциклоны. Принцип их действия, область применения и особенности конструктивного оформления.
17. Предварительные и медленные фильтры. Область применения. Основные закономерности процесса обработки воды.
18. Роль и влияние органических загрязнений на технологию обработки природных вод. Удаление из воды органических соединений.
19. Теоретические основы сорбционных процессов. Сорбционные фильтры. Конструкции, принцип расчета.
20. Фторирование и обесфторивание воды.
21. Фильтрование воды через сетки, ткани, пористые перегородки. Классификация сетчатых фильтров. Теоретические основы процесса
22. Закономерности процесса обеззараживания воды, методы и схемы организации процесса. Область применения.
23. Хлорирование воды. Основные требования к расчету, проектированию и конструктивному оформлению установок хлорирования.
24. Обеззараживание воды окислителями. Химия процессов.
25. Качественный состав промывных вод. Сооружения по обработке промывных вод.
26. Методы интенсификации процесса хлопьеобразования. Вспомогательные средства коагуляции воды. Условия их применения.
27. Подщелачивание воды при коагуляции. Назначение. Применяемые реагенты.
28. Методы дегазации воды. Конструкции дегазаторов. Принцип действия, основы проектирования.
29. Медленные фильтры. Область применения. Основные закономерности процесса обработки воды.
30. Основные закономерности процесса удаления марганца из природных вод. Область применения методов.
31. Обеззараживание воды хлорсодержащими соединениями. Способы получения, дозирования и введения реагентов в воду. Методы дехлорирования воды.
32. Безреагентные методы очистки воды.
33. Обработка воды озоном. Схема получения озоноздушной смеси. Смешивание с водой. Область применения установок озонирования.

34. Сущность и задачи интенсификации основных процессов улучшения показателей качества воды. Схемы и аппараты для осветления воды.
35. Распределительные устройства и дренаж скорых фильтров. Повышение эффективности работы и промывки фильтров. Регулирование скорости фильтрования.

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Студент выбирает дискуссионную тему. Предварительно готовится к ней, готовит реферат, выступает на практическом занятии по выбранной теме с докладом, участвует в обсуждении.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо», если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

- оценка «удовлетворительно», если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

- оценка «неудовлетворительно», если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка не выставляется – реферат студентом не представлен.

## **7.2.2. Контрольные задания**

### **Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

#### **1. Выбор и обоснование технологической схемы обработки природной воды.**

Выбор и обоснование технологической схемы обработки природной воды на основе анализа исходных данных. Определение расчетных расходов.

#### **2. Расчет реагентного хозяйства.**

Назначение режима реагентной обработки. Определение доз реагентов: коагулянт, флокулянт, известь, хлор/гипохлорит натрия. Расчет основных параметров сооружений по приему, хранению, приготовлению и дозированию раствора коагулянта и флокулянта, известкового молока.

#### **3. Расчет сооружений по осветлению воды.**

Расчет вихревого смесителя. Расчет гидравлической камеры хлопьеобразования. Расчет горизонтальных отстойников. Расчет отстойников с тонкослойными модулями. Расчет осветлителя коридорного типа.

#### **4. Расчет фильтровальных сооружений.**

Расчет контактных осветлителей типа КО-1 и КО-5. Расчет скорых фильтров с водяной и водо-воздушной промывкой. Гидравлический расчет дренажных систем различного типа.

#### **5. Расчет механических смесителей и камер хлопьеобразования.**

Дается краткий обзор конструкций механических смесителей. На конкретном примере рассматривается расчет механического смесителя и камеры хлопьеобразования.

## **6. Расчет отстойника с тонкослойными модулями.**

Рассматриваются различные конструкции тонкослойных модулей. На конкретном примере рассматривается расчет отстойника, оборудованного тонкослойными модулями и системой рассредоточенного сбора осветленной воды.

## **7. Расчет скорых фильтров.**

Рассматриваются различные конструкции скорых фильтров с тяжелой загрузкой. На примере одной конструкции рассматривается общий расчет скорого фильтра и гидравлический расчет дренажных систем различного типа.

## **8. Расчет установки ультрафильтрации.**

Рассматриваются ультрафильтрационные установки для очистки природных вод с различными конструкциями мембранных аппаратов. На примере одной конструкции рассматривается расчет мембранной установки, включая вспомогательное оборудование.

## **9. Расчет фильтров с плавающей загрузкой.**

Дается краткий обзор конструкций фильтров с плавающей загрузкой (ФПЗ), особенностей их работы. На конкретном примере рассматривается расчет двух конструкций ФПЗ – с фильтрованием снизу-вверх и сверху вниз.

## **10. Расчет установок обеззараживания воды.**

Приводятся характеристики метода обеззараживания воды озоном, сведения об озонаторах, применяемых в отечественной и зарубежной практике. Приводится пример выбора дозы озона для первичного (вторичного) озонирования, расчет количества озона, необходимого для обеззараживания воды, производится подбор озонатора и расчет системы осушки воздуха. Также производится расчет контактной камеры и устройств распределения и диспергирования озono-воздушной смеси.

## **11. Расчет сооружений по доочистке питьевой воды сорбцией на активных углях.**

Рассматриваются примеры реализации сорбционной доочистки воды, приводится пример расчета нескольких конструкций сорбционных фильтров, анализируются особенности их работы и эксплуатации.

## **12. Расчет станции обезжелезивания подземных вод.**

Рассматривается расчет станции обезжелезивания подземных вод методами: упрощенной аэрации, глубокой аэрации, фильтрованием на каталитических загрузках. Рассматривается совместное удаление железа и марганца из подземной воды.

## **13. Расчет сооружений для дегазации воды.**

Рассматривается расчет аэрационных сооружений для удаления из воды сероводорода, метана, уголекислоты.

## **14. Расчет сооружений по умягчению и опреснению воды.**

Рассматривается расчет натрий-катионитовых фильтров для умягчения воды. Определяется расход воды, подаваемый на ионообменные фильтры, для получения требуемой жесткости питьевой воды.

Рассматривается расчет нанофильтрационной или обратноосмотической установки для очистки воды от ионов жесткости, микроэлементов, опреснения.

## **15. Расчет сооружений по обработке промывных вод и осадка.**

Для различных схем обработки поверхностных и подземных вод приводятся пример расчета системы повторного использования промывных вод скорых фильтров. Приводится пример расчета и подбора сооружений по обработке осадка: резервуары-усреднители, сгустители, центрифуги, фильтрпрессы.

## **16. Технико-экономическое обоснование технологии водоподготовки.**

Анализ исходных данных для проектирования. Экономическое сравнение вариантов по проведенным затратам. Выбор технологии водоподготовки и водоисточника.

## **17. Эксплуатация водоочистных комплексов.**

Разработка инструкций по эксплуатации сооружений и оборудования для очистки природных вод. Разработка рабочей программы производственного контроля работы сооружений станции водоподготовки и качества питьевой воды.

**18. Расчет расходов водопроводной сети.**

Определение часовых, суточных расходов воды.

**19. Гидравлический расчет водопроводной сети.**

Определение путевых, узловых расходов водопроводной сети. Определение диаметров. Определение потерь напора на водопроводной сети и требуемых напоров. Увязка водопроводной сети.

**20. Конструирование водопроводной сети.**

Трассировка и детализовка водопроводной сети.

**Краткое описание и регламент выполнения**

Студент получает контрольное задание. Расчеты выполняются согласно полученному заданию.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» - контрольное задание к моменту текущего контроля верно выполнено и оформлено в объеме изученного на практических занятиях материала;
- оценка «не зачтено» - выставляется студенту, если он не выполнил необходимых условий для получения оценки «зачтено».

**7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины****7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Централизованная система водоснабжения и ее основные элементы. Основные схемы водоснабжения.
2.	Выбор системы водоснабжения объекта.
3.	Классификация систем водоснабжения.
4.	Нормы водопотребления.
5.	Определение расчетных суточных расходов воды.
6.	Режим водопотребления.
7.	Режим работы водопровода и его элементов.
8.	Режим работы водопровода при пожаре.
9.	Режим работы системы водопровода с контррезервуаром.
10.	Определение емкости баков водонапорных башен и резервуаров чистой воды.
11.	Назначение и классификация водопроводных сетей и водоводов.
12.	Основные сведения по расчету водопроводной сети.
13.	Расчетная схема отбора воды и подготовка водопроводной сети к гидравлическому расчету.
14.	Определение диаметров и потерь напора в водопроводной сети и водоводах.
15.	Гидравлический расчет тупиковой сети.
16.	Гидравлический расчет кольцевых сетей.
17.	Гидравлический расчет сети с контррезервуаром.
18.	Гидравлический расчет водоводов.
19.	Зонирование водопроводной сети.
20.	Трубы, применяемые для устройства водоводов и сети.
21.	Арматура на водопроводной сети.

№ п/п	Вопросы к экзамену
22.	Водомеры.
23.	Трассировка и детализовка водопроводной сети.
24.	Глубина заложения труб.
25.	Увязка водопроводных линий с другими подземными сооружениями.
26.	Технико-экономическое обоснование выбора типа и материала труб.
27.	Колодцы и упоры на сети.
28.	Укладка трубопроводов в туннелях.
29.	Переходы под железными и автомобильными дорогами.
30.	Пересечение водопроводов с водными преградами.
31.	Выбор источника водоснабжения, методы обработки и состав основных сооружений станций обработки воды. Основные требования к компоновке сооружений очистки воды.
32.	Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию как основание для выбора схемы обработки воды.
33.	Основные показатели качества природных вод, и их роль при выборе сооружений обработки воды.
34.	Основные технологические анализы природных вод, их роль при выборе сооружений обработки воды.
35.	Закономерности процесса обработки воды в контактных осветлителях. Область их применения, конструктивные особенности, принцип проектирования.
36.	Основные закономерности процесса удаления железа из природных вод. Область применения методов.
37.	Теория свободного осаждения коагулированной взвеси. Основные факторы, определяющие эффект процесса осаждения. Показатели оценки свойств взвеси.
38.	Классификация и конструкции отстойников.
39.	Принцип конструирования осветлителей со слоем взвешенного осадка. Конструкции осветлителей. Основные зависимости для расчета осветлителей.
40.	Коагуляция. Назначение. Применяемые реагенты.
41.	Реагенты, применяемые в технологии обработки воды. Свойства, назначение, способы хранения, методы дозирования. Оборудование, устройства для хранения и растворения реагентов.
42.	Основные положения теории хлопьеобразования. Аппаратурное оформление процесса и сооружения обработки воды.
43.	Смесители. Назначение, механизм действия, конструкции и роль их в схеме обработки воды.
44.	Основные положения теории фильтрования малоконцентрированных суспензий через зернистые материалы.
45.	Скорые фильтры. Основные закономерности гидродинамики зернистых материалов и процесса осветления воды в слое загрузки. Основные расчетные зависимости для проектирования фильтров.
46.	Конструкции фильтров. Составные их элементы. Роль и назначение элементов конструкции фильтра в режиме осветления и промывки.
47.	Микрофильтры и барабанные сетки. Область применения, принцип действия и конструктивное оформление. Основные показатели для расчета и эксплуатации установок.
48.	Гидроциклоны. Принцип их действия, область применения и особенности конструктивного оформления.
49.	Предварительные и медленные фильтры. Область применения. Основные закономерности процесса обработки воды.

№ п/п	Вопросы к экзамену
50.	Роль и влияние органических загрязнений на технологию обработки природных вод. Удаление из воды органических соединений.
51.	Теоретические основы сорбционных процессов. Сорбционные фильтры. Конструкции, принцип расчета.
52.	Фторирование и обесфторивание воды.
53.	Фильтрование воды через сетки, ткани, пористые перегородки. Классификация сетчатых фильтров. Теоретические основы процесса
54.	Закономерности процесса обеззараживания воды, методы и схемы организации процесса. Область применения.
55.	Хлорирование воды. Основные требования к расчету, проектированию и конструктивному оформлению установок хлорирования.
56.	Обеззараживание воды окислителями. Химия процессов.
57.	Качественный состав промывных вод. Сооружения по обработке промывных вод.
58.	Методы интенсификации процесса хлопьеобразования. Вспомогательные средства коагуляции воды. Условия их применения.
59.	Основные положения процесса коагуляции воды. Факторы, определяющие динамику и кинетику процесса хлопьеобразования.
60.	Подщелачивание воды при коагуляции. Назначение. Применяемые реагенты.
61.	Методы дегазации воды. Конструкции дегазаторов. Принцип действия, основы проектирования.
62.	Медленные фильтры. Область применения. Основные закономерности процесса обработки воды.
63.	Основные закономерности процесса удаления марганца из природных вод. Область применения методов.
64.	Обеззараживание воды хлорсодержащими соединениями. Способы получения, дозирования и введения реагентов в воду. Методы дехлорирования воды.
65.	Закономерности режима осветления воды в намывных и медленных фильтрах. Область применения и принцип конструктивного оформления этих фильтров.
66.	Безреагентные методы очистки воды.
67.	Обработка воды озоном. Схема получения озонородной смеси. Смешивание с водой. Область применения установок озонирования.
68.	Сущность и задачи интенсификации основных процессов улучшения показателей качества воды. Схемы и аппараты для осветления воды.
69.	Распределительные устройства и дренаж скорых фильтров. Повышение эффективности работы и промывки фильтров. Регулирование скорости фильтрования.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен (устно)	«отлично»	Даны верные ответы на все вопросы экзаменационного билета
		«хорошо»	Даны ответы на все вопросы экзаменационного билета, один из ответов содержит ошибки
		«удовлетворительно»	Даны ответы не на все вопросы экзаменационного билета, ответы содержат ошибки
		«неудовлетворительно»	Ответы на вопросы экзаменационного билета неверны, не даны или не сформулированы



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Примин О.Г.	Надежность систем водоснабжения и водоотведения	Учебно- методическое пособие	2021	ЭБС «Лань»
2	Орлов В.А.	Трубопроводные сети. Автоматизированное сопровождение проектных разработок	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
	Алексеев Е.В., Викулин П.Д., Викулина В.Б.	Моделирование систем водоснабжения и водоотведения	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	К.В. Беспалова, И.А. Лушкин, Селезнева А.В., Селезнев В.А.	Рациональное использование и инженерно-экологическая защита водной среды	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
4	Дергачёва Л.В.	Водоснабжение и водоотведение. Расчеты.	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
5	Первов А. Г.	Водоснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]	учебное пособие	2019	ЭБС "Консультант студента"
	Петров Е. Г.	Технология очистки природных вод и обработка осадка	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
	О.Н. Зубарева, А.В. Михайлин	Водопроводные сети	учебно-методическое пособие	2020	ЭБС «Лань»

## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н.	Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий	учебное пособие	2016	15
2	Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н.	Повышение надежности систем водоснабжения	учебное пособие	2016	15
3	Бешенцев В.А. Трофимова Н.С.	Водоснабжение [Электронный ресурс]	учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
4	Первов А. Г.	Водоснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]	учебное пособие	2019	ЭБС "Консультант студента"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – N etherlands : Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. –Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Консультант +	Договор №1522 от 25.12.2015 бессрочный

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(С-307 )	Доска аудиторная , стол преподавательский , Столы ученические двухместные (моноблоки) , проектор переносной.
2	Лаборатория "Технология обработки природных и сточных вод" (С-308)	Шкаф вытяжной, шкаф для реактивов, стол мойка , сушилка , табурет , холодильник, фотометр КФК-3 , кондуктометр Агат 2, иономер РН , спектрометр, хроматограф , шкафы сушильные , шкаф , Столы ученические , стулья, стол письменный., НЕТ доски

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-312)	Столы компьютерные, стулья, ПК, проектор, экран, маркерная доска