

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Защита окружающей среды и водопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического факультета

Л.М. Хорошман

«21» 12 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Водоснабжение и сооружения водоподготовки»**

направление подготовки

20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

(уровень магистратуры)

профиль

«Природоохранное обустройство территорий»

Петропавловск-Камчатский

2022

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:  
Доцент каф. ЗОС, к.т.н., доц.

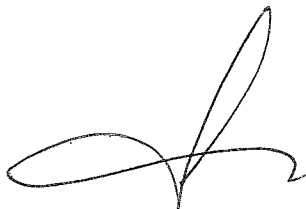


Лазарев Г.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 5 от «21» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.т.н., доц.

«21» декабря 2022 г.



Л.М. Хорошман

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью** освоения дисциплины «Водоснабжение и сооружение водоподготовки» является дать будущим специалистам знания в области проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем водоснабжения и водоподготовки.

### Задачи:

обучить основным методам расчета гидравлических параметров потоков, сооружений и систем, машин и оборудования;

обучить навыкам решения сложных профессиональных задач, используя основные физико-химические и биологические законы и принципы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

овладение методами природоохранной работы на различных уровнях водохозяйственной деятельности.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенцией: ОПК-3 – способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения УК, ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-3	Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> : Знает системы по методикам сбора, обработки, анализа и хранения информации о функционировании и об отказах систем природообустройства и водопользования	<b>Знать:</b> - системы по методикам сбора, обработки, анализа и хранения информации о функционировании и об отказах систем природообустройства и водопользования	З(ОПК-3)1
		ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> : Умеет проводить технико-экономическую оценку мероприятий в области природообустройства и водопользования	<b>Уметь:</b> - проводить технико-экономическую оценку мероприятий в области природообустройства и водопользования	У(ОПК-3)1
		ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> : Владеет навыками о комплексе мероприятий для достижения безотказности, ремонтпригодности, долговечности, эффективности работы по определению способов	<b>Владеть:</b> - навыками о комплексе мероприятий для достижения безотказности, ремонтпригодности, долговечности, эффективности работы по определению способов	В(ОПК-3)1

		совершенствования и реконструкции объектов природно-техногенных комплексов и при внедрении новых технологий	совершенствования и реконструкции объектов природно-техногенных комплексов и при внедрении новых технологий	
--	--	---	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Водоснабжение и сооружения водоподготовки» является дисциплиной обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

##### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Источники водоснабжения.	86	13	5	8	-	74	Опрос	
Раздел 2. Методы и технологические процессы водоподготовки.	85	13	5	8	-	70	Опрос	
Экзамен								9
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>145</b>		<b>9</b>

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Источники водоснабжения.

Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика источников водоснабжения. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения. Охрана природных вод от загрязнения, засорения и истощения. Ликвидация их вредного воздействия. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и сооружений систем водоснабжения. Водное законодательство. Водопотребление. Виды потребления воды. Состояние и тенденции изменения водопотребления в населенных пунктах. Пути обеспечения рационального водопотребления в населенных пунктах. Определение объемов расходуемой воды.

## **Тема 2. Системы водоснабжения и режим их работы.**

Общая схема системы водоснабжения объекта. Режим работы системы водоснабжения. Режим работы отдельных сооружений и их функциональная взаимная связь. Работа систем водоснабжения при возникновении пожара. Основные расчетные режимы работы системы подачи и распределения воды. Определение регулирующих, противопожарных и аварийных объемов емкостей.

## **Тема 3. Общие вопросы проектирования водоводов и водопроводных сетей.**

Типы водоводов и водопроводных сетей. Модель отбора воды из водопроводной сети. Принципы определения диаметров труб водопроводных линий. Формулы для гидравлического расчета водопроводных труб. Теоретические основы и методы гидравлического расчета водопроводных сетей. Задачи гидравлического расчета водопроводных сетей. Первоначальное потокораспределение воды в кольцевых сетях. Теоретические основы и практические методы внутренней увязки водопроводных сетей. Примеры гидравлической увязки сети методами В.Г. Лобачева и М.М. Андрияшева. Совместная работа элементов системы подачи и распределения воды. Теоретические основы технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды. Общая постановка задачи технико-экономического расчета водопроводных сетей. Методы технико-экономического расчета водопроводных сетей. Использование ЭВМ в практике расчетов систем подачи и распределения воды (СПРВ). Типы решаемых задач. Использование ЭВМ при расчетах СПРВ. Подходы к решению задач по выбору вариантов и очередность их рассмотрения при расчете СПРВ. Особенности проектирования и расчета зонных систем водоснабжения. Основные типы зонных систем водоснабжения. Технико-экономическое обоснование зонирования. Выбор системы зонирования.

## **Тема 4. Общие требования к материалу труб.**

Типы труб и их выбор. Трубопроводная арматура систем водоснабжения. Сооружения на водопроводной сети и водоводах. Запорная и редохранительная арматура. Емкости систем водоснабжения. Резервуар чистой воды. Водонапорная башня. Переходные процессы в напорных системах водоснабжения.

## **Тема 5. Водозаборы подземных вод.**

Условия залегания подземных вод. Их использование. Типы водозаборов подземных вод. Условия их применения. Забор подземных вод с помощью буровых скважин. Расчет водозаборных скважин. Комплексные расчеты водозаборов подземных вод. Шахтные колодцы. Горизонтальные водозаборы. Лучевые водозаборы. Искусственное восполнение подземных вод (ИВПВ). Каптаж подземных вод. Восстановление дебитов подземных водозаборов. Водозаборные сооружения из поверхностных источников. Основные определения и классификация сооружений. Требования, предъявляемые к водозаборам систем водоснабжения. Природные условия забора воды. Выбор места расположения и технологической схемы водозабора. Технологическое оборудование водозаборных сооружений. Водоприемники. Самотечные, всасывающие и сифонные водоводы. Береговые сеточные колодцы. Водозаборные сооружения совмещенного типа. Гидравлический расчет водозаборных сооружений. Водозаборные сооружения с водоприемными ковшами. Водохранилищные водозаборные сооружения. Особенности забора воды в специфических условиях. Водозаборные сооружения на каналах. Забор воды из горных и высокоомутных рек. Забор воды в районах распространения вечномерзлых грунтов. Общие положения теории надежности систем водоснабжения. Состав природных вод. Основные методы и технологические схемы их

кондиционирования. Характеристики качества воды природных источников и требования, предъявляемые к ним различными водопотребителями.

### **Тема 6. Методы и технологические процессы водоподготовки.**

Основные технологические схемы улучшения качества воды. Коагулирование примесей воды. Коагулирование примесей в объеме. Контактная коагуляция. Реагенты, используемые при водоподготовке. Организация реагентного хозяйства. Дозирование реагентов. Смешение реагентов с водой. Смесители гидравлического типа. Смесители механического типа. Камеры хлопьеобразования. Камеры хлопьеобразования гидравлического типа. Флокуляторы и аэрофлокуляторы. Предварительная обработка воды. Обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые перегородки. Теоретические основы процесса. Макрофильтрование. Микрофильтрование. Осветление воды в поле центробежных сил. Аппаратное оформление процесса. Извлечение примесей воды осаждением. Теоретические основы осаждения взвеси. Типы отстойников и область их применения. Горизонтальные отстойники. Вертикальные отстойники. Радиальные отстойники. Отстойники с малой глубиной осаждения. Обработка воды в слое взвешенного осадка. Теоретические основы работы взвешенного слоя. Конструкции осветлителей. Расчет и проектирование осветлителей. Обработка воды флотацией. Теоретические основы и методы флотации. Конструкции флотаторов и их расчет. Обработка воды фильтрованием. Сущность процесса. Классификация фильтров. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы. Скорые фильтры. Фильтры повышенной грязеемкости. Расчет и проектирование скорых фильтров. Контактные осветлители. Медленные фильтры. Намывные фильтры. Обеззараживание воды. Методы обеззараживания воды. Обеззараживание воды сильными окислителями. Хлорирование воды. Обеззараживание воды гипохлоритом натрия. Озонирование воды. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами. Дезодорация и дегазация воды. Возникновение привкусов и запахов воды. Дезодорация и дегазация воды аэрацией. Использование окислителей для дезодорации воды. Дезодорация воды сорбцией. Окислительно-сорбционный метод дезодорации воды. Фторирование и обесфторивание воды. Технология фторирования воды. Технология обесфторивания воды. Обезжелезивание воды. Характеристика железосодержащих вод. Обезжелезивание природных вод. Обезжелезивание конденсата ТЭС и ТЭЦ. Обезжелезивание оборотных вод. Сталеплавильное производство. Гальванические цехи. Обезжелезивание шахтных вод. Деманганация воды. Умягчение воды. Классификация методов. Теоретические основы умягчения воды. Термический метод умягчения воды. Реагентное умягчение воды. Устранение карбонатной жесткости воды известкованием (декарбонизация воды). Умягчение воды известью и содой. Содово-едконатриевый и содово-регенеративный методы умягчения воды. Бариевый метод умягчения воды. Аппаратное оформление реагентного умягчения воды. Термохимический метод умягчения воды. Умягчение воды катионитами. Свойства катионитов. Умягчение воды натрий-катионированием. Водород-натрий-катионитовое умягчение воды. Оборудование катионитовых установок. Умягчение воды диализом. Магнитная обработка воды.

### **Тема 7. Проектирование водоочистных комплексов.**

Выбор технологической схемы, отдельных сооружений и реагентов. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений. Повторное использование промывной воды и обработка осадка. Использование воды в строительстве. Нормы и режим водопотребления. Схемы временного водоснабжения строительных площадок. Сети временных водопроводов. Малые установки для кондиционирования воды в системах временного водоснабжения.

## **Тема 8. Использование воды в сельском хозяйстве.**

Нормы и режимы водопотребления. Определение расчетных расходов воды. Системы сельскохозяйственного водоснабжения. Водоснабжение сельских населенных пунктов. Водоснабжение АПК и ферм. Полевое водоснабжение. Пастбищное водоснабжение.

### **Практические занятия**

#### **Тема 1. Природные воды и требования, предъявляемые к их качеству.**

##### Вопросы для обсуждения:

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

#### **Тема 2. Методы и технологические схемы улучшения качества воды.**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Методы, технологические процессы и сооружения
2. Классификация основных технологических схем
3. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений для подготовки питьевой воды

#### **Тема 3. Коагулирование примесей воды.**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Физико-химические основы коагулирования примесей воды
2. Регулирование оптимальных условий коагуляции
3. Реагенты, применяемые при водоподготовке.
4. Интенсификация процесса конвективной коагуляции примесей воды.
5. Контактная коагуляция.
6. Определение оптимальных доз реагентов.
7. Электрохимическое коагулирование.

#### **Тема 4. Реагентное хозяйство.**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Склады реагентов.
2. Аппаратура для приготовления реагентов к дозированию.
3. Дозирование реагентов.
4. Смешение реагентов с водой.
5. Теоретические основы процесса. Классификация смесительных устройств.
6. Гидравлические смесители.
7. Механические смесители.
8. Камеры хлопьеобразования.
9. Место камер хлопьеобразования в технологической схеме, их классификация.
10. Камеры хлопьеобразования гидравлического типа.
11. Флокуляторы.
12. Аэрофлокуляторы.

## **Тема 5. Предочистка воды фильтрованием через сетки и пористые элементы.**

### Вопросы для обсуждения:

1. Основы процесса фильтрования.
2. Классификация аппаратов.
3. Макрофильтрование.
4. Микрофильтрование.

## **Тема 6. Осветление воды осаднением, в слое взвешенного осадка, обработка воды флотацией.**

### Вопросы для обсуждения:

1. Теоретические основы осаднения взвеси
2. Технологическое моделирование процесса осаднения
3. Типы отстойников и область их применения
4. Горизонтальные отстойники
5. Радиальные отстойники
6. Вертикальные отстойники
7. Отстойники с малой глубиной осаднения
8. Основы процесса осветления воды в поле центробежных сил. Применяемые аппараты и их конструкции
9. Теоретические основы процесса осветления воды в слое взвешенного осадка. Типы осветлителей и область их применения.
10. Расчет и проектирование осветлителей
11. Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок
12. Конструкция флотаторов и их расчет

## **Тема 7. Фильтрование воды**

### Вопросы для обсуждения:

1. Сущность процесса, классификация фильтров по принципу действия
2. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы
3. Оптимизация режима фильтрования
4. Фильтрующие материалы
5. Современные конструкции скорых фильтров. Расчет скорых фильтров.
6. Промывка скорых фильтров
7. Распределительные системы скорых фильтров
8. Обработка воды фильтрованием через осадки. Медленные фильтры. Намывные фильтры

## **Тема 8. Контактные осветлители и обеззараживание воды**

### Вопросы для обсуждения:

1. Принцип работы контактных осветлителей
2. Устройство и расчет контактных осветлителей
3. Обеззараживание воды
4. Хлорирование воды
5. Электролизные установки для обеззараживания воды
6. Озонирование воды
7. Обеззараживание воды бактерицидными лучами



## **Тема 9. Контактные осветлители и обеззараживание воды**

### Вопросы для обсуждения:

1. Дезодорация воды, удаление токсичных органических и минеральных микрозагрязнений.
2. Дезодорация воды аэрацией
3. Применение сильных окислителей
4. Обработка воды активным углем.
5. Окислительно-сорбционный метод обработки воды
6. Фторирование и дефторирование воды
7. Гигиенические нормативы содержания фтора в питьевой воде

## **Тема 10. Обезжелезивание природных и оборотных вод**

### Вопросы для обсуждения:

1. Демарганация воды
2. Обезжелезивание природных вод
3. Обезжелезивание конденсата
4. Обезжелезивание оборотных вод
5. Обезжелезивание шахтных вод

## **Тема 11. Проектирование водоочистных комплексов хозяйственно-питьевого водоснабжения**

### Вопросы для обсуждения:

1. Основы выбора технологической схемы, сооружений и реагентов
2. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений
3. Принципы компоновки водоочистных комплексов
4. Повторное использование промывной воды и обработка осадка на водоочистных комплексах

## **Тема 12. Дегазация воды**

### Вопросы для обсуждения:

1. Дегазация воды
2. Классификация методов дегазации воды, теоретические основы новых процессов. Физические методы дегазации воды.
3. Химические методы дегазации воды

## **Тема 13. Умягчение воды**

### Вопросы для обсуждения:

1. Теоретические основы умягчения воды, классификация методов.
2. Термический метод умягчения воды.
3. Реагентные методы умягчения воды.
4. Технологические схемы и конструктивные элементы установок реагентного умягчения воды.
5. Термохимический метод умягчения воды.
6. Умягчение воды диализом.
7. Магнитная обработка воды.
8. Умягчение воды катионированием.
9. Катиониты и их свойства.
10. Умягчение воды натрий-катионированием.
11. Водород-натрий-катионитовое умягчение воды.
12. Умягчение воды натрий-хлор-ионированием.

13. Умягчение воды аммоний-ионированием.
14. Методы известково-катионитовой и частичного катионирования.
15. Методы глубокого умягчения воды.
16. Катионитовые фильтры, вспомогательные устройства катионитовых установок.

#### **Тема 14. Опреснение и обессоливание воды**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Методы опреснения и обессоливания воды, их классификация.
2. Опреснение и обессоливание воды дистилляцией.
3. Ионообменный метод опреснения и обессоливания воды.
4. Опреснение воды электродиализом.
5. Газогидратное опреснение воды.
6. Опреснение воды обратным осмосом.
7. Опреснение воды экстракцией.

#### **Тема 15. Удаление из воды кремниевой кислоты, борьба с зарастанием и коррозией труб и оборудования систем водоснабжения**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты.
2. Сорбционное обескремнивание воды.
3. Фильтрационное обескремнивание воды.
4. Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов.
5. Обескремнивание воды анионитами.
6. Электрохимическое декремнизирование воды.
7. Виды и причины зарастания труб и оборудования.
8. Стабилизационная обработка воды.
9. Магнитная и акустическая обработка воды с целью предотвращения образования отложений карбоната кальция.
10. Причины и виды зарастания труб и охлаждающих аппаратов.
11. Обработка воды для предупреждения накипеобразования в трубопроводах и теплообменных аппаратах.
12. Обработка охлаждающей воды для борьбы с биологическими обрастаниями.
13. Обработка воды для предупреждения коррозии трубопроводов и теплообменных аппаратов.

#### **Тема 16. Специальные методы обработки воды**

##### Вопросы для обсуждения:

1. Подготовка воды для искусственного обогащения запасов подземных вод.
2. Доочистка сточных вод для технического водоснабжения.
3. Очистка воды от синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ).
4. Удаление из воды пестицидов, гербицидов, ихтиоцидов и других веществ.
5. Очистка шахтных вод.
6. Удаление из воды цинка, меди, мышьяка и нитратов.
7. Радиационное улучшение качества природных вод.
8. Очистка воды от радиоактивных веществ.

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

1. проработка (изучение) материалов лекций;
2. чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
3. подготовка к практическим занятиям;
4. поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
5. подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
6. подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на самостоятельное изучение вопросов, тематика которых охватывает содержание курса

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Водоснабжение и сооружения водоподготовки» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **6.2 Перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Состояния и перспективы использования водных ресурсов.
2. Экология пресных поверхностных вод.
3. Требования водопользователей к качеству воды.
4. Факторы, воздействующие на качество воды.
5. Рациональное использование водных ресурсов на промышленном предприятии.
6. Водосберегающие мероприятия.
7. Требования к качеству и методы кондиционирования оборотной воды.
8. Убыль воды из систем оборотного водоснабжения.
9. Поступление воды в систему.
10. Охрана водных ресурсов при проектировании.
11. Бессточные системы водоснабжения предприятия.

12. Использование восполняемых подземных вод.
13. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика источников водоснабжения.
14. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения.
15. Охрана природных вод от загрязнения, засорения и истощения. Ликвидация их вредного воздействия.
16. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и сооружений систем водоснабжения.
17. Водопотребление. Виды потребления воды.
18. Пути обеспечения рационального водопотребления в населенных пунктах. Определение объемов расходуемой воды.
19. Системы водоснабжения и режим их работы.
20. Общая схема системы водоснабжения объекта.
21. Режим работы системы водоснабжения.
22. Определение регулирующих, противопожарных и аварийных объемов емкостей.
23. Общие вопросы проектирования водоводов и водопроводных сетей.
24. Типы водоводов и водопроводных сетей. Модель отбора воды из водопроводной сети.
25. Принципы определения диаметров труб водопроводных линий.
26. Теоретические основы и практические методы внутренней увязки водопроводных сетей.
27. Теоретические основы технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды.
28. Основные типы зонных систем водоснабжения. Техничко-экономическое обоснование зонирования. Выбор системы зонирования.
29. Общие требования к материалу труб.
30. Типы труб и их выбор.
31. Трубопроводная арматура систем водоснабжения.
32. Емкости систем водоснабжения. Резервуар чистой воды.
33. Водонапорная башня. Переходные процессы в напорных системах водоснабжения.
34. Водозаборы подземных вод.
35. Условия залегания подземных вод. Их использование.
36. Типы водозаборов подземных вод. Условия их применения.
37. Горизонтальные водозаборы. Лучевые водозаборы.
38. Искусственное восполнение подземных вод (ИВПВ).
39. Каптаж подземных вод. Восстановление дебитов подземных водозаборов. Водозаборные сооружения из поверхностных источников.
40. Технологическое оборудование водозаборных сооружений. Водоприемники
41. Методы и технологические процессы водоподготовки.
42. Основные технологические схемы улучшения качества воды.
43. Коагулирование примесей воды.
44. Реагенты, используемые при водоподготовке.
45. Камеры хлопьеобразования гидравлического типа.
46. Обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые перегородки. Теоретические основы процесса.
47. Горизонтальные отстойники. Вертикальные отстойники.

48. Радиальные отстойники. Отстойники с малой глубиной осаждения.
49. Классификация фильтров.
50. Теоретические основы очистки воды фильтрованием через зернистые материалы.
51. Расчет и проектирование скорых фильтров. Контактные осветлители.
52. Хлорирование воды.
53. Обеззараживание воды
54. Выбор технологической схемы, отдельных сооружений и Реагентов.
55. Высотная схема и планировка водоочистных сооружений.
56. Использование воды в строительстве. Нормы и режим водопотребления.
57. Использование воды в сельском хозяйстве.
58. Нормы и режимы водопотребления.
59. Определение расчетных расходов воды.
60. Системы сельскохозяйственного водоснабжения.
61. Водоснабжение сельских населенных пунктов.
62. Водоснабжение АПК и ферм. Пастбищное водоснабжение.

## **7. Рекомендуемая литература**

### ***7.1 Основная литература***

1. Бакштанин А.М. Водохозяйственные системы и водопользование. – М.: ИНФРА-М, 2019.

### ***7.2 Дополнительная литература***

2. Ивашкевич Г.В. Водоснабжение, обводнение и водоотведение. Петропавловск-Камчатский, 2003г.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

*Лекции* посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на

консультации, на практическом занятии.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты стратегического анализа, оценки состояния конкурентной среды и т.д. рассматриваются преимущественно на практических занятиях.

**Целью проведения практических (семинарских) занятий** является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

– тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.

– проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

- Анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки, но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Текущий контроль знаний

осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к зачету. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом изучения дисциплины не предусмотрено.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### ***11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

- электронные образовательные ресурсы,
- использование презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».
- Электронно-библиотечная система «Лань».
- Информационно-поисковая система «Консультант Плюс».

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 6-512 с комплектом учебной мебели;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);

