

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»  
Факультет сервиса, технологии и дизайна  
Кафедра «Технология кожи, меха. Водные ресурсы и товароведение»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплины «Улучшение качества природных вод и очистка сточных вод»

для студентов направления «Природообустройство и водопользование»  
всех форм обучения

Направление подготовки: 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

Направленность программы: Природообустройство и водопользование

Форма обучения: очная

Присваиваемая квалификация (степень): бакалавр

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины состоят из 2 частей:

- методических рекомендаций для преподавателя, включая рекомендации по использованию инновационных методов в преподавании дисциплины;
- методические указания для студентов.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

### 1.1. Рекомендации по формированию содержания теоретического материала по темам

Теоретическое содержание дисциплины состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов в данной области будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Содержание лекционных занятий конкретизировано в соответствии с элементами теоретического, практического изучения и применения объектов, образующих предмет изучения дисциплины и включающих:

- основные понятия и их определения;
- особенности строения и функционирования объектов, их основные свойства, характеристики, параметры;
- задачи (проблемы) теоретического и/или практического изучения объектов, их создания и применения;
- методы, средства и способы их теоретического и/или практического изучения и совершенствования;
- методы, средства и способы качества объектов;
- современные тенденции и перспективы развития науки и практики в данной предметной области.

Ниже перечислены основные теоретические вопросы и понятия, подлежащие усвоению и изложению:

**Тема 1.** Характеристика качества природных источников.

Классификация источников водоснабжения, природных вод и их примесей. Требования к качеству очищенных вод.

**Тема 2.** Классификаторы технологий очистки природных вод.

Эффективность традиционных водоочистных сооружений. Системный подход к выбору водоочистных технологий. Технологические схемы очистки поверхностных вод. Технологические схемы очистки и кондиционирования подземных вод. Основные процессы обработки воды.

**Тема 3.** Состав и свойства сточных вод.

Формирование состава сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязненных сточных вод. Приоритетные загрязнители по отраслям промышленности. Влияние сточных вод на водоем. Условия сброса сточных вод в городскую водоотводящую сеть. Условия сброса сточных вод в водоем. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

**Тема 4.** Методы очистки сточных вод и обработка осадков. Технологические схемы очистки сточных вод.

Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод.

**Тема 5.** Механические методы очистки сточных вод.

Классификация сооружений механической очистки сточных вод. Решетки. Песколовки. Отстойники.

**Тема 6.** Физико-химические методы очистки сточных вод.

Область применения и классификация сооружений физико-химической очистки сточных вод. Очистка сточных вод флотацией. Очистка сточных вод коагулированием. Сорбционная очистка сточных вод. Конструирование физико-химической очистки сточных вод.

**Тема 7.** Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.

Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.

Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов. Методы обеззараживания сточных вод.

**Тема 8.** Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод.

Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение ила и осадков сточных вод. Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Обеззараживание осадков сточных вод.

**Тема 9.** Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод.

Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Механическое обезвоживание осадков сточных вод. Термическая сушка осадков сточных вод. Сжигание осадков сточных вод.

**Тема 10.** Утилизация осадков сточных вод.

Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод. Уровень освоения теоретической части дисциплины оценивается в процессе тестирования (см. Раздел 8, п.8.3 рабочей программы).

## ***1.2. Методические рекомендации по организации практических занятий***

Прикладная часть дисциплины реализуется на лабораторно-практических занятиях, ведущей дидактической целью которых является формирование профессиональных умений - выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности, решать задачи и др., позволяют привить практические навыки самостоятельной работы с учебной, методической и научной литературой (в процессе подготовки к занятию), получить опыт публичных выступлений.

На занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе выполнения курсовой работы, прохождения производственной практики и подготовки выпускной квалификационной работы.

Для выполнения занятий имеются методические указания для студентов оформленные отдельными брошюрами.

На первом практическом занятии преподаватель обязан представить студентам всю информацию по организации изучения дисциплины. Для оптимизации временных затрат по информированию студентов преподавателю рекомендуется разработать технологическую карту работы студента и преподавателя, включающую:

- наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;
- наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по модулям, так и в целом по дисциплине.
- практические работы, проводимые в интерактивной форме с указанием формы контроля, дат проведения и присваиваемых баллов;
- содержание СРС (перечень тем рефератов и докладов к семинарам; варианты расчётно-графической работы) с указанием форм контроля, даты проведения и присваиваемых баллов.

Рекомендуемая форма представлена в приложении к методическим рекомендациям.

Содержание и методика проведения работ, деятельность обучающихся в процессе выполнения заданий приведены в соответствующих методических указаниях (ссылка на рекомендуемые УММ приведена в табл. 4 рабочей программы).

Принципы интерактивного обучения, реализуемые при проведении занятий:

- групповой метод работы студентов с распределением ролей (студенты самостоятельно распределяют функции и ответственность за выполнение отдельных этапов работ, разрабатывают и согласовывают с преподавателем план);
- свобода выбора (тематики работы студентами определяются самостоятельно/выбирают из предложенного перечня);
- оценивание результатов работы на основе самооценки и внешней оценки (в Листе оценки предусмотрены позиции для самооценки и оценки рецензента);

- проблемно-деятельностный подход.

Уровень освоения практической части оценивается в процессе защиты отчётов по выполненным работам в рамках раздела. Баллы присваиваются только при полной сдаче работ по разделу с учётом соблюдения студентами сроков и требований к содержанию в соответствии со шкалой скидки баллов.

### ***1.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине включает:

- подготовка к лекционным занятиям (изучение отдельных вопросов по рекомендуемой литературе, конспектирование литературных источников, проработка материалов лекций);
- подготовка к практическим занятиям (выполнение домашних заданий, подготовка ответов на контрольные вопросы, оформление выполненных работ);
- разработка курсовой работы по заданной теме (тематики приведены в приложении к рабочей программе);
- выполнение и защита практических работ (СРС).

Для студентов заочной формы обучения и студентов, предусмотрено выполнение контрольных работ, составление опорного конспекта лекций по темам, которые либо не рассматриваются на лекциях, либо в работе обсуждается еще один возможный подход к рассматриваемой проблеме.

Деятельность студента: подготовка контрольной работы / опорного конспекта лекции (на бумажном носителе и в форме видеопрезентации), самооценка; выступление с докладом; участие в обсуждении других докладов.

Уровень компетенций, сформированных в результате выполнения работ, осваиваемых самостоятельно, оценивается в процессе их защит в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### ***2.1. Работа с литературными источниками (литературный обзор)***

Первый этап деятельности студента поиск соответствующих источников информации по изучаемой теме. Основные источники: книги, методические пособия и разработки, статьи в научных и научно-методических журналах, сборниках научных и научно-методических работ, материалы конференций, веб-страницы в Интернете, нормативные документы. Поиск книг по интересующей проблеме обычно начинают со справочно-библиографического отдела и систематического каталога библиотеки. Каждая библиотека имеет собственный справочно-библиографический аппарат. Ее каталоги и картотеки содержат оригинальную информацию. При сходных фондах отечественных изданий каталоги научных библиотек могут отличаться по структуре и содержанию. Поэтому поиск информации в различных библиотеках может дать разные результаты. Читать же, пользоваться фондами можно в той библиотеке, которая покажется более удобной для работы с книгой.

Для более широкого поиска информации о книгах по проблеме можно использовать книжную летопись, реферативные журналы, аналитические обзоры, бюллетени.

После того, как собрана информация об основных источниках по теме, можно переходить к их изучению. При первоначальном знакомстве с книгой полезно сначала внимательно изучить аннотацию, оглавление, введение, заключение, список литературы. Список литературы должен быть достаточно полным и характеризовать осведомленность студента в изучаемой проблеме. Количество используемых источников характеризует объем проделанной студентом работы, поэтому служит важным критерием для ее оценки.

Важнейшей задачей при работе с литературными источниками нужно обратить внимание на изучение основных понятий, научных и практических проблем изучаемой темы, разных точек зрения на нее, основных теоретических и эмпирических подходов к ее исследованию. Необходимо провести анализ, сравнение, группировку, систематизацию и обобщение собранных материалов, и не ограничиваться простой компиляцией традиционных учебных знаний или

теоретических рассуждений из научных трудов. Работа не должна носить репродуктивный характер.

Прежде чем делать выписки или конспектировать источник, необходимо зафиксировать точное библиографическое его описание. Это потребует вам при оформлении списка литературы. Выписки и конспекты работ целесообразно делать на отдельных листах, так как это создаст определенные удобства в классификации материалов на завершающем этапе при написании текста работы, позволит быстрее классифицировать источники по содержанию информации.

## **2.2. Конспектирование**

Конспектирование, представляет собой систематизированную, логически связную форму записи, включающую выписки, тезисы, дополненные мыслями и комментариями студента. В конспект могут войти также отдельные части текста, цитируемые дословно, факты, примеры, цифры, схемы. Конспект может быть текстуальным и свободным. В текстуальных конспектах доминируют цитаты автора, выписываются выводы, дающие яркую и меткую формулировку того или иного положения. Свободные же конспекты составляются в виде систематизированной записи положений изучаемой проблемы словами конспектирующего.

Конспект лекций должен иметь следующую структуру:

- основные понятия и их определения;
- особенности строения и функционирования объектов, их основные свойства, характеристики, параметры;
- задачи (проблемы) теоретического и/или практического изучения объектов, их создания и применения;
- методы, средства и способы их теоретического и/или практического изучения и совершенствования;
- методы, средства и способы качества объектов;
- современные тенденции и перспективы развития науки и практики в данной предметной области.

## **1.2. Методические рекомендации по написанию курсовой работы**

Курсовая работа — форма самостоятельной работы, направленной на детальное знакомство с какой-либо темой в рамках данной учебной дисциплины. Основная задача выполнения курсовой работы по предмету это углубленное изучение определенной проблемы курса, получение более полной информации по какому-либо его разделу. Если тема предполагает научно-исследовательский аспект, то в содержании курсовой работы должны быть представлены результаты исследования.

При выполнении курсовой работы необходимо использование достаточного для раскрытия темы количества источников, непосредственно относящихся к изучаемой теме (книг и статей). Можно использовать литературу, рекомендуемую преподавателем, или самостоятельно подобранные источники, а также учебники, желательно использовать не менее четырех источников.

При выполнении курсовой работы студент должен усвоить следующие основные умения:

- \* самостоятельный поиск информации по заданной теме;
- \* отбор существенной информации, необходимой для полного освещения изучаемой проблемы, отделение этой информации от второстепенной (в рамках данной темы);
- \* анализ и синтез знаний и исследований по проблеме;
- \* обобщение и классификация информации по исследовательским проблемам;
- \* логичное и последовательное раскрытие темы;
- \* обобщение знаний по проблеме и формулирование выводов из литературного обзора материала;
- \* грамотное построение научного реферативного текста.

Рекомендации по оформлению

Курсовая работа включает:

Титульный лист с указанием образовательного учреждения, кафедры, названия темы курсовой работы, ее автора, преподавателя кафедры, по которой выполнялась работа и т.д.

Содержание, в котором указывается название и страницы размещения в курсовой работе введения, глав, параграфов, заключения, списка использованных источников, приложения и т. п.

Введение, в котором излагаются следующие разделы: актуальность темы курсовой работы (включает обзор литературы, и обоснование необходимости исследования проблемных вопросов); цель и задачи исследования (включает формулировку конкретных теоретических и практических задач исследования);

Наименование разделов (глав и параграфов) и изложение соответствующего теме материала.

Заключение, в котором подводятся итоги исследования, обобщаются и формулируются выводы.

Список использованных источников, в котором перечень источников с указанием их порядкового номера приводится в порядке очередности цитирования либо в алфавитном порядке.

Приложение (при необходимости) включает схемы, графики, таблицы, и т.д.

Каждый раздел работы (введение, главы, параграфы, заключение и т. д.) должен иметь заглавие, а также начинаться с новой страницы (за исключением параграфов).

Оформление названий глав и параграфов

Названия глав пишутся ПРОПИСНЫМИ буквами. Можно дополнительно выделять названия глав жирным шрифтом. Переносы в заголовках (названия глав и параграфов) не допускаются. В конце заголовка знаки препинания, кроме восклицательного и вопросительного не ставятся. Короткие заголовки (менее 15 знаков) не должны печататься вразрядку (то есть, когда после каждой буквы идет пробел). Нельзя писать заголовки в конце страницы. Если на странице умещается менее трех строк идущего за заголовком текста, то заголовок и текст следует перенести на другую страницу. Подзаголовки (названия параграфа) печатают строчными буквами. Для большей наглядности их выделяют и отделяют от текста дополнительными интервалами. Подзаголовки можно выделять подчеркиванием или набирать жирным шрифтом.

Объем курсовой работы (без учета списка использованных источников и приложений) 25 -30 страниц текста через 1,5 интервала, из расчета примерно 30 строк на странице. В каждой строке должно быть примерно 60 знаков (ударов), считая пробелы. Шрифт - 14 pt Times New Roman, подготовленного на компьютере (поля страниц: левое - 3 см., правое -1,5 см., верхнее и нижнее - 2 см.). Номера страниц обозначаются внизу по центру страницы (титальный лист не нумеруется). Допускается и рукописный текст курсовой работы, фактическое количество страниц которой зависит от особенностей почерка, но в пределах объема, указанного для компьютерного варианта.

Библиографическое описание каждого использованного источника должно соответствовать определенным правилам. Следует отметить, что помещение в «Список использованных источников» названия нормативно-правового акта, его библиографическое описание может иметь два варианта: с указанием регистрационного номера (статьи), либо страниц размещения в соответствующем официальном издании. Оба варианта правильны и студент может выбрать любой из них.

Важным является также правильное оформление ссылок на использованные источники в самом тексте работы. На практике сложились два способа. Наиболее распространен следующий: при необходимости сослаться на использованный источник, в тексте работы в квадратных скобках указывается порядковый номер источника, который помещен в «Список использованных источников», а затем указывается страница. Второй способ состоит в том, что на соответствующих страницах текста работы оформляется подстрочник, где располагаются цитируемые источники, а в самом тексте работы, в месте, где упоминается источник, ставится цифра, совпадающая с цифрой подстрочника.

Надо учитывать, что в виду растущего потока информационных ресурсов на электронных носителях, а также различной электронной информации в режиме локального и удаленного доступа, возникает вопрос об оформлении ссылок. При этом описание должно быть подчинено общим правилам стандартного описания в части структуры, выбора языка и графики, примечаний и сокращений. Необходимыми элементами описания являются: основное заглавие;

сведения, относящиеся к заглавию; сведения об ответственности; обозначение ресурса; место издания; дата; режим доступа.

Для удаленных ресурсов необходимо указать режим доступа («mode of access») или, сетевые сервисы (http, ftp и т. д.).

Основными документами по вопросам библиографического описания источников являются следующие:

1. ГОСТ 7.1-2003. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. Минск, 2004 - 48 с.

2. ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. - Минск, 2001. - 35 с.

3. ГОСТ 7.83-2001 Электронные издания. Основные виды и выходные сведения. - Минск, 2001. - 6 с.

4. ГОСТ 7.12-93 Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила. - Минск, 1994.-17 с.

5. СТБ7.12-2001 Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на белорусском языке. Общие требования и правила. - Минск, 2002. - 18 с.

В процессе выполнения курсовой работы студент может получить консультацию преподавателя по возникающим вопросам.

Выполненную курсовую работу в установленные сроки студент сдает на проверку преподавателю.

В сроки, назначенные преподавателем, проходит защита курсовой работы, где студент в своем устном выступлении должен раскрыть содержание исследуемых в курсовой работе проблем, а также ответить на вопросы, заданные членами комиссии.

За выполненную курсовую работу отметка в баллах выставляется в зачетную книжку студента и ведомость, которая преподавателем сдается в деканат.

Курсовая работа - это студенческое научное исследование. Выбор темы должен быть обусловлен интересом и возможностями студента. Из общего объема около 5 - 10 % обычно занимает введение, 5 % - заключение.

Введение обязательно следует начать с обоснования актуальности темы, но оно не должно быть чересчур пространным и многословным. Далее следует остановиться на описании степени разработанности темы в научной литературе. Во введении также должны быть сформулированы цели и задачи работы.

Основная часть курсовой работы должна быть посвящена решению поставленных во введении задач. Обычно в основной части выделяют две, реже три главы, каждая из которых выполняет свою функцию в общей логике изложения. В основной части последовательно, с соблюдением логической преемственности между главами, раскрывается поставленная во введении проблема, прослеживаются пути ее решения на материалах

## ***1.2. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины и осуществлению контрольных мероприятий***

### **1.2.1. Планирование и организация изучения дисциплины.**

Планирование и организация изучения дисциплины приведены в технологической карте работы студента и преподавателя, которая включает:

\* наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;

\* наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по разделам, так и в целом по блоку.

\* практические работы, проводимые в интерактивной форме с указанием формы контроля, дат проведения и присваиваемых баллов;

\* содержание СРС (перечень тем индивидуальных заданий) с указанием форм контроля, даты проведения и присваиваемых баллов.

Технологическую карту преподаватель предоставляет на первой неделе.

### **1.2.2. Система контроля.**

Измерению и оценке подлежат все результаты обучения по всем видам учебной деятельности путем тестирований, опросов и проверки результатов, самостоятельно выполненных студентом работ, предусмотренных программой курса. Содержание дисциплины содержит 8 разделов. В результате совместной (с преподавателем) и индивидуальной (самостоятельной) деятельности в процессе изучения дисциплины студент будет **демонстрировать** следующее:

**на уровне знаний:**

- *воспроизводить* основные термины, понятия и определения в области водоподготовки;
- *определять* необходимую степень очистки сточных вод;
- *описывать* методы оценки качества природных вод;
- *перечислять* методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологических нужд;

**на уровне понимания:**

- *проводить различие* методов улучшения качества воды, методов очистки сточных вод;
- *прогнозировать* развитие науки и техники в области водопользования;
- *объяснять* методики, средства измерений качества водной среды, результаты исследований;

**на уровне применения:**

- *выбирать* методы контроля производственных процессов, влияющих на качество окружающей среды;
- *применять* методы обеззараживания воды, удаления запахов и привкусов;
- *выбирать* методы очистки сточных вод и схемы очистных сооружений;

**на уровне анализа:**

- *анализировать* и применять нормативно-техническую документацию;
- *сравнивать* практику применения мероприятий по охране водоемов от загрязнений сточными водами;
- *выделять* основные пути использования водных ресурсов;
- *обсуждать* последствия от несоблюдения водохозяйственного баланса;
- *оценивать* результаты работы очистных сооружений;

**на уровне синтеза:**

- *выявлять и формулировать* проблемы, которые можно урегулировать комплексным использованием водных ресурсов;
- *предлагать* в устной и письменной форме решения комплексных проблем управления основными и обеспечивающими процессами;
- *обобщать* причины и последствия негативного воздействия вод;
- *систематизировать* основные морфометрические параметры водных объектов;

**на уровне оценки:**

- *оценивать* качество природных и степень загрязненности сточных вод;
- *оценивать* состав и свойства сточных вод;
- *прогнозировать* воздействие на качество окружающей среды;
- *формулировать* выводы по результатам сравнительной оценки различных методов, средств измерения и контроля за качеством окружающей среды.

В начале учебного блока преподаватель выдаёт студентам форму «Листа самоконтроля», в котором фиксируются результаты контрольных мероприятий, а также даты выполнения. Ведение записей текущего контроля у преподавателя осуществляется в журнале, в котором фиксируются посещаемость и результаты текущего контроля учебной работы студентов.

Таблица 1 – Шкала оценки

Оценка уровня усвоения компетенций производится исходя из суммы накопленных баллов по соответствующим оценочным средствам данной компетенции.

Трудоёмкость	Итоговая оценка по дисциплине	
--------------	-------------------------------	--



дисциплины		Неуд. 2	Удовлетворительно 3					Хорошо 4			Отлично 5		РС
ЗЕТ	Макс. балл	F	D	D+	C-	C	C+	B-	B	B+	A-	A	ЕС
4.0	144	0-71	72- 81	82- 86	87- 93	94- 100	101- 107	108- 114	115- 121	122- 128	129- 136	137- 144	Балл

### **Темы контрольных работ**

1. Проведите сравнительный анализ вертикальных отстойников трех конструктивных модификаций: с впуском воды через центральную трубу с раструбом; с нисходящевосходящим потоком воды; с периферийным впуском жидкости.
2. Проведите сравнительный анализ технологических характеристик работы песчаного фильтра и фильтра с плавающей загрузкой из полистирола.
3. Сделайте аналитический обзор областей использования метода флотации в практике очистки сточных вод.
4. Сделайте аналитический обзор современных коагулянтов, используемых в практике водоподготовки и очистки сточных вод.
5. Сделайте аналитический обзор современных флокулянтов, используемых в практике водоподготовки и очистки сточных вод.
6. Сделайте аналитический обзор широко применяемых в зернистых фильтрах фильтрующих материалов.
7. Сделайте аналитический обзор марок активных углей, используемых в современных условиях в адсорбционных установках.
8. Составьте ментальную карту «Виды гетерокоагуляции».
9. Проведите сравнительный анализ технологии проточного и противоточного ионирования.
10. Проведите аналитический обзор промышленных аппаратов обратного осмоса и ультрафильтрации.
11. Проведите сравнительный анализ методов и технологий электрокоагуляции и гальванокоагуляции.

### **Индивидуальное задание**

Варианты заданий представлены на сайте [www.esstu.ru](http://www.esstu.ru) по адресу: <https://do.esstu.ru/moodle2/mod/resource/view.php?id=10791>

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Природная вода. Состав, свойства.
2. Классификация примесей природных вод.
3. Примеси природных вод по степени дисперсности (истинно-растворенные, коллоидно-дисперсные, грубодисперсные).
4. Показатели качества природных вод .
5. Хозяйственно-питьевая вода, требование к ней.
6. Вода для технологических нужд промышленности.
7. Физико-химические основы коагулирования и флокуляции примесей воды. Строение мицелл. Двойной электрический слой. Электрокинетический потенциал. Потенциалопределяющие ионы.
8. Выбор коагулянта. Реагенты, применяемые в водоподготовке. Контактная коагуляция.
9. Реагенты, используемые при водоподготовке. Интенсификация процесса конвективной коагуляции примесей воды.
10. Электрохимическое коагулирование.
11. Предочистка воды фильтрованием через сетки и пористые элементы.
12. Основы процесса предочистки. Макрофильтрование. Микрофильтрование.
13. Окислительно-сорбционный метод обработки воды. Окислители, применяемые в водоподготовке. Выбор окислителя.

14. Осветление воды осаждением. Типы отстойников и область их применения.
15. Теоретические основы осветления воды в поле центробежных сил.
16. Типы осветлителей и область их применения.
17. Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок.
18. Сущность процесса фильтрования, классификация фильтров по принципу действия. Фильтрующие материалы.
19. Методы обеззараживания воды. Хлорирование воды.
20. Электролизные установки для обеззараживания воды.
21. Озонирование воды.
22. Обеззараживание воды бактерицидными лучами.
23. Дегазация воды. Физические и химические методы дегазации воды.
24. Теоретические основы умягчения воды. Реагентные методы умягчения воды.
25. Термический и термохимический методы умягчения воды.
26. Магнитная обработка воды.
27. Умягчение воды катионированием. Закономерности ионно-обменных процессов.
28. Методы опреснения и обессоливания воды.
29. Общие сведения о ионитах (сущность ионного обмена, определения ионитов, катионитов и анионитов).
30. Технологические характеристики ионитов, физические, химические свойства.
31. Конструкция и принцип действия ионитного фильтра.
32. Мембранная технология водообработки, их преимущества.
33. Технология обратного осмоса и ультрафильтрации.
34. Дезодорация воды, удаление токсичных органических и минеральных микрозагрязнений.
35. Классификация основных технологических схем.
36. Основные критерии для выбора технологической схемы для подготовки питьевой воды.