

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**К. Б. Хайновский**

## **САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Калининград  
2023

УДК 628.3 (076)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и аквакультура  
ФГБОУ ВО «КГТУ» О.Е. Гончаренок

**Хайновский, К. Б.** Санитарная гидротехника: учеб. метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **К. Б. Хайновский.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 17 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Санитарная гидротехника» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме, задания для выполнения на практических занятиях.

Табл. 1, список лит. – 9 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 8 июня 2023 г., протокол № 14

УДК 628.3 (076)

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2023 г.  
© Хайновский К.Б., 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Методические рекомендации по изучению лекционного курса.....	8
Тематический план лекционного курса дисциплины .....	8
Методические рекомендации по выполнению практических работ.....	9
Тематический план практических занятий по дисциплине.....	10
Задания для написания контрольной работы.....	12
Заключение.....	15
Список рекомендованных источников.....	16

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной и заочной форм обучения) по дисциплине «Санитарная гидротехника».

Дисциплина «Санитарная гидротехника» относится к модулю «Ихтиология и рыбоводство» (В) части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура.

Дисциплина «Санитарная гидротехника» формирует у учащихся готовность к составлению схемы очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий.

**Целью** освоения дисциплины является формирование у учащихся готовности к составлению схемы очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний по современным методам очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод, подготовки природных вод для их использования в рыбохозяйственных целях.

- формирование навыков применения механических, биологических, физико-химических и химических методов очистки сточных вод, составления схемы очистки стоков промышленных предприятий и коммунальных служб, обработки и утилизации осадков сточных вод, осветления, обесцвечивания и обеззараживания природных вод.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**а) знать:**

- классификацию сточных вод и методов их очистки;
- закономерности механической, биологической, физико-химической, химической очистки сточных вод;
- методы обработки осадков сточных вод;
- методы подготовки природных вод;
- устройство, принцип и эффективность работы очистных сооружений;
- основы проектирования очистных станций и станций водоподготовки.

**б) уметь:**

- проводить санитарно-химическую оценку сточных вод;
- компоновать основные блоки очистки сточных вод;
- анализировать эффективность очистки.

**в) владеть:**

- навыками составления схемы очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата, и компетенции, полученные при изучении таких дисциплин как: «Гидрология», «Рыбохозяйственная гидротехника», «Микробиология», «Санитарная гидробиология».

Дисциплина «Санитарная гидротехника» является базой при изучении таких дисциплин как: «Товарное рыбоводство», «Марикультура», «Основы индустри-

альной аквакультуры», а также Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках практических занятий. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%;
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма, шестой семестр – зачет;

заочная форма, шестой семестр – контрольная работа, зачет;

Система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок:

- 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл.).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1	2	3	4	5
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в со-	Может найти необходимую информацию в рамках постав-	Может найти, интерпретировать и систематизировать не-	Может найти, систематизировать необходимую информа-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	стоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	ленной задачи	обходимую информацию в рамках поставленной задачи	цию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Во время самостоятельной работы студенты знакомятся с первоисточниками, основной и дополнительной литературой, готовятся к защите заданий практических работ, тестированию.

Контроль успеваемости и качества подготовки студентов включает текущий контроль успеваемости и промежуточный контроль. Текущий контроль успеваемости проводится в форме защиты заданий практических работ, тестирования по темам, выполнения задания по контрольной работе (по заочной форме обучения). Промежуточный контроль имеет целью установить качество усвоения учебного материала по определённым темам учебной дисциплины.

Особенность обучения студентов предполагает самостоятельное изучение тем данной дисциплины, наряду с изучением ее на лекциях и практических занятиях. Студенты должны руководствоваться рабочей программой дисциплины,

и учебно-методическими указаниями по выполнению заданий практических работ.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям; тематический план лекционных и практических занятий; задания для написания контрольной работы;

заключения;

списка рекомендованных источников.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА**

Осваивая курс «Санитарная гидротехника», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную работу.

Лекции являются одной из основных форм аудиторной работы студентов. Проводятся с использованием мультипроектора для демонстрации иллюстративного материала.

Лекционные занятия охватывают весь материал, указанный в темах дисциплины. При проведении занятий используются демонстрационные материалы (плакаты, видеофильмы, слайды, каталоги), учебно-методические материалы. Лекция является ведущей формой учебных занятий. На лекциях активная роль принадлежит преподавателю, задача которого сводится к тому, чтобы в отведённое время раскрыть содержание учебных вопросов или дать схему ответа на узловыe проблемы темы.

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Тема 1. Введение. Санитарно-химическая оценка сточных вод, ПДК вредных веществ в воде водоёма, методы очистки сточных вод**

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Понятие о водном хозяйстве и санитарной гидротехнике. Проблема водообеспечения. Водопользования и водопотребление. История развития санитарной гидротехники и ее связь с другими дисциплинами.

Виды сточных вод, их состав. Санитарно - химическая оценка сточных вод. Источники загрязнения внутренних водоемов, подземных вод, Мирового океана. Влияние загрязнения на качество природных вод и их дальнейшее использование.

Предельно - допустимые концентрации вредных веществ в воде водоемов. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Выбор методов очистки сточных и природных вод, установление необходимой степени очистки.

#### **Тема 2. Механическая очистка сточных вод**

Характеристика методов, их применение, эффективность очистки сточных вод. Сооружения для механической очистки (решетки, песколовки, отстойники жироловок, нефтеловушки, осветлители, фильтры, гидроциклоны, центрифуги и др.). Принципы их действия, схемы станций с механической очисткой.

### **Тема 3. Биологическая очистка сточных вод**

Принципиальная основа метода, их характеристика, эффективность. Сооружения, воспроизводящие биохимические процессы в почве (поля фильтрации, поля орошения, биофильтры) и в воде (биологические пруды, аэротенки, окситенки, циркуляционно-окислительные каналы и др.), их устройство, условия применения. Компоновка станций с двухступенчатой очисткой сточных вод.

### **Тема 4. Физико-химическая очистка сточных вод**

Характеристика методов, их эффективность. Коагуляция, флокуляция, флотация, сорбция, ионный обмен, электролиз, термические методы, мембранная сепарация, электромагнитные методы, экстракция, отдувка воздухом и др. Сооружения для физико-химической очистки сточных вод, их устройство, применение. Компоновка очистных станций с применением физико-химических методов очистки.

### **Тема 5. Химические методы очистки сточных вод**

Принципиальная основа методов, условия их применения, эффективность. Нейтрализация, окисление и восстановление, химическое осаждение. Аппараты и сооружения для химической очистки, их конструкция. Комбинированные методы обработки сточных вод.

### **Тема 6. Осадки при очистке сточных вод**

Осадки при очистке сточных вод их состав, свойства осадков, классификация и технологические схемы методов обработки. Сооружения для обработки осадков (метантанки, септики, двухъярусные отстойники, сооружения для обезвоживания осадка, тепловой его обработки и др.).

### **Тема 7. Подготовка природных вод**

Методы и технологические схемы улучшения качества природных вод. Реагентное хозяйство. Очистка воды от взвесей. Устранение запахов, привкусов и токсических загрязнителей воды. Фторирование и обесфторирование воды. Удаление из воды железа, марганца и кремния, растворенных газов. Смягчение воды. Обессоливание воды.

### **Тема 8. Комплексное применение методов очистки и обеззараживания сточных и природных вод. Заключение**

Методы обеззараживания воды (хлорирование, озонирование и др.). Схемы компоновки очистных станций различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, крупных и малых населенных пунктов. Компоновка станций водоподготовки для использования природных вод.

Перспективы развития санитарной гидротехники. Комплексное использование естественных и искусственных водоемов. Охрана водоемов от истощения и загрязнения.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Изучение дисциплины следует начинать с первой темы и затем изучать следующие темы, соблюдая принцип последовательности. Рассмотрение каждой темы начинается с изучения ее содержания.

Практические занятия по дисциплине прививают студентам навыки разработки схемы очистных сооружений промышленных предприятий и

коммунальных хозяйств, расчётам характеристик и оценки эффективности работы очистных сооружений. Отчётами по заданиям практических работ являются рабочие тетради с пояснительными записками, выполненными эскизами схем и сооружений, и расчётами некоторых технических характеристик используемых сооружений при очистке сточных и подготовке к использованию природных вод.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой практического занятия.

После завершения изучения темы студенту необходимо ответить на контрольные вопросы по теме с целью самопроверки того, насколько хорошо освоен пройденный материал. В случае, если студент не может ответить на поставленные вопросы, он должен вернуться к данной теме, чтобы повторить материал, прежде чем приступить к изучению следующей темы дисциплины.

Теоретические знания и практические навыки, приобретённые на аудиторных занятиях, углубляются и закрепляются во время самостоятельной работы студентов по рекомендованным литературным источникам и выявляются при опросах при сдаче заданий практических работ и выполнению тестовых заданий (тестов).

Во время практических занятий студент постоянно взаимодействует с преподавателями. Данный вид занятий позволяет студентам углубить теоретические знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Тема № 1. Расчет процессов и сооружений механической очистки сточных вод**

*Цель занятия:* приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений механической очистки сточных вод.

*Задание:* Пользуясь рекомендованной литературой, изобразить в тетрадях схемы очистных сооружений, их конструктивные особенности, законспектировать принцип работы, условия применения, эффективность действия сооружений механической очистки сточных вод. Рассчитать основные сооружения механической очистки по варианту задания, выданному преподавателем. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

### **Тема № 2. Расчет процессов и сооружений биологической и биохимической очистки сточных вод**

*Цель занятия:* приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений для биологической и биохимической очистки сточных вод.

*Задание:* Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой изобразить в тетрадях типы, конструкции, схемы очистных сооружений, законспектировать принцип работы, условия применения, эффективность действия сооружений биологической и биохимической очистки сточных вод. Рассчитать основные сооружения биологической и биохимической

очистки сточных вод по варианту задания, выданному преподавателем. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

**Тема № 3. Расчет процессов и сооружений физико-химической очистки сточных вод.**

*Цель работы:* приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений физико-химической очистки сточных вод.

*Задание:* Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изобразить в тетрадях схемы очистных сооружений, законспектировать их типы, конструкции, принцип работы, условия применения, эффективность действия для физико-химической очистки сточных вод. Рассчитать основные сооружения физико-химической очистки по варианту задания, выданному преподавателем. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

**Тема № 4. Расчет процессов и сооружений химической очистки сточных вод.**

*Цель работы:* приобретение знаний и навыков расчета процессов и сооружений химических методов очистки сточных вод.

*Задание:* Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой, изобразить в тетрадях схемы очистных сооружений химической очистки, их типы, конструкции, принцип работы, условия применения, и эффективность действия. Рассчитать процесс взаимной нейтрализации сточных вод при использовании сооружений химической очистки сточных вод. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

**Тема № 5. Расчет процессов и сооружений для обработки осадков сточных вод.**

*Цель работы:* приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений для обработки осадков сточных вод.

*Задание:* Пользуясь рекомендованной литературой, изобразить в тетрадях схемы сооружений для обработки осадков сточных вод, их типы, конструкции, принцип работы, условия применения. Рассчитать гравитационные илоуплотнители радиального типа по варианту задания, выданному преподавателем. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

**Тема № 6. Расчет процессов и сооружений, применяемых на водопроводных станциях (станциях водоподготовки) для обработки природных вод.**

*Цель работы:* приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений для очистки природной воды, ее обеззараживания, для специальных методов улучшения ее качества.

*Задание:* Пользуясь методическими указаниями и рекомендованной литературой изобразить в тетрадях типы, конструкции, принцип работы, условия применения сооружений для подготовки природных вод. Рассчитать основные сооружения водопроводных станций по варианту задания, выданному преподавателем. Сделать вывод. Ответить на вопросы для самопроверки.

**Тема № 7. составление технологической схемы очистки сточных вод, подбор необходимых очистных сооружений для различных промышленных предприятий.**

*Цель работы:* получить навыки составления технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадка промышленного предприятия.

*Задание:* Разработать схему очистки сточных вод и обработки осадка промышленного предприятия по одному из вариантов в соответствии с химическим составом сточных вод. Дать характеристику применяемого оборудования. Рассчитать уровень снижения загрязнений, опираясь на очистительную способность очистных сооружений. Оценить ожидаемую эффективность действия выбранных сооружений очистки сточных вод и обработки осадка.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ НАПИСАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Характеристика сточных вод по составу и свойствам.
2. Деление сточных вод по их происхождению.
3. Деление сточных вод по видам загрязнения.
4. Санитарно-химическая оценка сточных вод.
5. Источники загрязнения подземных вод.
6. Источники загрязнения внутренних водоемов.
7. Источники загрязнения Мирового океана.
8. Требования, предъявляемые к очищенным сточным водам, сбрасываемым в водоем.
9. Методы очистки сточных вод от взвешенных веществ.
10. Принципы механической очистки сточных вод от нерастворимых и коллоидных частиц.
11. Песколовки, принцип их действия, типы, конструкции, размеры.
12. Отстойники, принцип действия, типы, конструкции, размеры.
13. Фильтры для очистки от взвесей, принцип действия, конструкции, размеры.
14. Гидроциклоны и их применение для механической очистки сточных вод.
15. Нефтеловушки, принцип действия, конструкции, применение, установление основных размеров.
16. Жироловушки, принцип действия, устройство, применение.
- 19
17. Эффективность методов механической очистки воды от взвешенных веществ.
18. Схема расположения сооружений при механической очистке сточных вод. Назначения сооружений.
19. Сущность биологического и биохимического метода очистки сточных вод.
20. Биофильтры, их разновидности, конструкции, принцип работы, размеры.
21. Поля орошения и поля фильтрации. Принцип действия, применение.
22. Очистка сточных вод в аэротенках. Разновидности аэротенков, конструкции, принцип работы.
23. Окситенки, конструкции, принцип действия, применение.

24. Биологические пруды, их применение для очистки сточных вод. Устройство, принцип действия, размеры.
25. Схема двухступенчатой очистки сточных вод.
26. Характеристика осадков сточных вод.
27. Обработка минеральных осадков сточных вод.
28. Обработка органических осадков сточных вод.
29. Сооружения для обезвоживания и уплотнения осадков сточных вод.
30. Сооружения для стабилизации осадков.
31. Оборудование, применяемое для сбраживания осадков сточных вод.
32. Иловые площадки. Устройство, назначение.
33. Сооружения для тепловой обработки осадков сточных вод.
34. Сжигание осадков сточных вод.
35. Общая характеристика физико-химических методов очистки.
36. Коагуляция, принцип метода, применение.
37. Флокуляция, особенности метода, его применение и эффективность.
38. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод методами коагуляции и флокуляции.
39. Метод флотации, его достоинства, применение.
40. Физико-химические основы электрофлотации.
41. Оборудование и технологические схемы для напорной флотации.
42. Технологические схемы и оборудование для электрофлотации.
43. Характеристика адсорбционных методов очистки сточных вод.
44. Аппараты для очистки сточных вод адсорбционным методом.
45. Применение метода обработки сточных вод ионообменными смолами.
46. Ионообменное обессоливание и умягчение сточных вод.
47. Аппараты для применения метода ионообменной сорбции.
48. Эффективность физико-химических методов очистки сточных вод.
49. Сущность термоокислительных методов обработки сточных вод.
50. Огневое сжигание. Аппаратура, применяемая для этого метода.
51. Жидкостное сжигание. Аппараты, применяемые при этом методе.
52. Компоновка очистных станций с применением физико-химических методов очистки сточных вод.
53. Сущность химических методов очистки сточных вод.
54. Способы химической обработки сточных вод.
55. Нейтрализация воды.
56. Сущность химического осаждения, применяемого для удаления из воды различных солей.
57. Применение реакций окисления и восстановления для перевода токсичных и вредных примесей в нетоксичные или нерастворимые.
58. Химические методы, применяемые для обеззараживания воды.
59. Хлорирование и его применение для обеззараживания сточных вод.
60. Озонирование воды. Оборудование, применяемое при озонировании.
61. Оценка качества природных вод.
62. Требования, предъявляемые к качеству воды, используемой для водоснабжения.
63. Водоподготовка. Цели и задачи. Основные направления обработки воды.

64. Применение реагентов для водоподготовки.
65. Оборудование, применяемое при подготовке реагентов и их дозировке.
66. Смесители. Типы, конструкции, принцип работы.
67. Камеры хлопьеобразования. Разновидности, конструкции, принцип работы.
68. Осветление и обесцвечивание воды коагулированием.
69. Применение флокулянтов для интенсификации процессов коагулирования.
70. Сущность электрохимического коагулирования.
71. Осаждение взвесей, содержащихся в природных водах, в отстойниках различных типов.
72. Использование осветлителей для обработки природных вод.
73. Осветление природных вод в гидроциклонах и центрифугах.
74. Осветление воды фильтрованием. Эффективность метода.
75. Типы и конструкции фильтров для фильтрования природных вод при водоподготовке.
76. Обеззараживание природной воды.
77. Хлорирование и дехлорирование природных вод. Оборудование, применяемое для этой цели.
78. Обеззараживание воды йодом, ионами тяжелых металлов.
79. Применение озона для обеззараживания природных вод.
80. Обеззараживание воды с помощью ультразвука и бактерицидного излучения.
81. Умягчение природной воды реагентными методами (известкованием, применением извести и соды, термохимическим методом и др.).
82. Умягчение воды катионитами. Оборудование, применяемое для этой цели.
83. Методы обессоливания и опреснения природных вод.
84. Применение ионного обмена для обессоливания природных вод.
85. Методы получения ультрачистой воды.
86. Способы удаления из воды железа и марганца. Оборудование, применяемое для этой цели.
87. Способы удаления из воды кремниевой кислоты. Оборудование, применяемое для этой цели.
88. Обесфторивание воды. Оборудование, применяемое для этой цели.
89. Фторирование воды. Оборудование, применяемое для этой цели.
90. Удаление из воды растворенных газов.
91. Удаление из воды вредных для здоровья людей минеральных и органических веществ (свинца, мышьяка, цинка, СПАВ, пестицидов и др.).
92. Удаление из воды канцерогенных веществ, попадающих в водоемы с дождевыми водами, стекающими с городских территорий.
93. Обработка природных вод для удаления запахов и привкуса.
94. Станции водоподготовки. Назначение, оборудование

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания о типах очистных сооружений для очистки промышленных и бытовых сточных вод, применяемых при механических, биологических, физико-химических, химических и других методах очистки сточных вод; о сооружениях, применяемых на станциях водоподготовки при использовании природных вод для целей водоснабжения; о сооружениях, применяемых для обработки осадков сточных вод; о конструкциях различных сооружений, условиях их применения, особенностях эксплуатации и эффективности действия.

Студенты получают навыки расчетов и чтения чертежей очистных сооружений, привязки этих сооружений к региональным условиям.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### *Основная учебная литература:*

1. Хайновский К.Б. Санитарная гидротехника: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обуч. в бакалавриате по напр. подгот. 35.05.08 – «Водные биоресурсы и аквакультура» / К.Б. Хайновский. – Калининград: Изд-во: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 111 с.

2. Гончаренок О.Е. Санитарная гидротехника: учеб.-методич. пособие по практическим занятиям для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 35.03.08 - Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 46 с

3. Мамонтова Р.П. Санитарная гидротехника: учебник. М.: МОРКНИГА, 2012. 496 с.

### *Дополнительная учебная литература:*

1. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин [и др.]. - Москва: Стройиздат, 1990. - 510 с

2. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: учеб. пособие / В. С. Дикаревский, А. М. Курганов, А. П. Нечаев. - Ленинград: Стройиздат, 1990. - 224 с.

3. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учеб. пособие для вузов / Б. Н. Фрог; соавт. Левченко А.П. - Москва: МГУ, 1996. – 678 с.

### *Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

4. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин [и др.]. - Москва: Стройиздат, 1990. - 510 с

5. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: учеб. пособие / В. С. Дикаревский, А. М. Курганов, А. П. Нечаев. - Ленинград: Стройиздат, 1990. - 224 с.

6. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учеб. пособие для вузов / Б. Н. Фрог; соавт. Левченко А.П. - Москва: МГУ, 1996. – 678 с.

### *Периодические издания:*

«Водоснабжение и санитарная техника», «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», «Вестник рыбохозяйственной науки», «Вода и экология: проблемы и решения», «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», «Гидротехническое строительство», «Известия КГТУ», «Рыбное хозяйство».

### *Интернет-ресурсы:*

- <http://www.fao.org/> - Департамент по рыболовству Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН.

- <http://www.kanalizaciya.ru> - Канализация своими руками: пошаговая инструкция по проектированию, строительству и обслуживанию.

- <http://www.enviropark.ru> – Очистка сточных вод.

- <http://www.flotenk.ru> – Завод очистных сооружений.

- <http://www.oblasti-ekologii.ru>. – Экология природных ресурсов

- <http://www.ecso.ru> – Производство очистных сооружений.

Локальный электронный методический материал

Константин Борисович Хайновский

САНИТАРНАЯ ГИДРОТЕХНИКА

*Редактор И. Голубева*

Уч.-изд. л. 1,3. Печ. л. 1,1.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1.