

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

«18» 03 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАМЧАТКИ**»

для направления **20.03.02 «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

Профиль: **Комплексное использование и охрана водных ресурсов**

Петропавловск-Камчатский  
2020

Рабочая программа по дисциплине «Водопользование на предприятиях Камчатки»  
составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 20.03.02  
«Природообустройство и водопользование»

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЗОС, к.б.н.  Кашпура В.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЗОС  
« 03 » марта 2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
« 03 » марта 2020 г.



Хорошман Л.М.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины «Водопользование на предприятиях Камчатки», ее место в учебном процессе

Целями и задачами дисциплины являются изучение студентами технологий и процессов очистки природной воды для питьевого водоснабжения и технологических нужд промышленных предприятий, овладение принципами и методами водоподготовки и водоочистки, методиками анализа воды для решения проблем инженерной экологии.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- показатели качества воды;
- технологии очистки природной воды;
- оборудование применяемое для очистки воды;
- химизм процессов очистки воды.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- проектировать (в том числе с использованием ПК) схемы трубопроводов наружных и внутренних коммуникаций, располагать сооружения по водоснабжению и водоотведению согласно СНиПам;
- выбирать оптимальные технологические схемы очистки воды;

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести навыки:

- производить расчеты расходов исходной воды на промышленный комплекс и расходов по сооружениям с технико-экономическим обоснованием принципиальных решений.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями:

- способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов (ПК-13)

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	<b>Знать:</b> методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивные элементы	<b>З(ПК-13)1</b>
		<b>Уметь:</b> использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивные элементы	<b>У(ПК-13)1</b>
		<b>Владеть:</b> навыками использования методов проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	<b>В(ПК-13)1</b>

## 2. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

### 2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

*Таблица 1*

№ п/п	Наименование дисциплин	Наименование разделов дисциплин в рабочей программе, на которые опирается изложение и изучение данного курса
1	Высшая	Дифференциальное и интегральное исчисления.

	математика	
2	Физика	Понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения. Кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов. Природа химической связи.
3	Химия	Химическая связь. Строение вещества. Растворы. Концентрации растворов. Химические реакции.
4	Гидрология, метеорология и климатология	Гидросфера и ее характеристики. Строение водосборов. Характер питания водных объектов. Водохранилища. Болота, их образование и режим. Гляциология. Реки, классификация водотоков. Морфометрические характеристики бассейнов. Качество вод суши
5	Гидрогеология и основы геологии	Особенности залегания водоносных слоев. Дебит источников. Напорные и безнапорные воды. Качество вод Строение земной коры. Петрографический состав водосборов. Литологические особенности материков. Распределение некоторых полезных ископаемых в земной коре.
6	Гидравлика	Жидкость и ее свойства. Гидростатика. Гидродинамика
7	Гидрометрия	Основные принципы и подходы к измерению параметров водных ресурсов. Методика измерения стоковых параметров водотоков. Приборы для измерения.
8	Водные ресурсы Камчатки и их хозяйственное использование	Виды водных ресурсов Камчатки. Виды водопользования. Хозяйственное использование водных ресурсов Камчатки.

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Распределение учебных часов дисциплины 4 курс, 7 семестр очной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Раздел 1	Раздел 2	Итого
Лекции	8	7	17
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические занятия	8	7	17
Самостоятельная работа			38
Курсовая работа			-
Зачет			+
Итого в зачетных единицах			2
<b>Итого часов</b>			<b>72</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины. Раздел 1.

**Лекция 1.** Вода и ее роль в развитии современной промышленности и энергетики. Потребление воды в различных отраслях народного хозяйства.

Современные системы водоснабжения промышленных предприятий и электрических станций, основные пути их развития. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники в создании маловодных технологий и замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий.

### **Раздел 1. Системы водоснабжения промышленных предприятий**

#### **Лекция 2. Потребители воды на промышленных площадках.**

Наличие различных категорий потребителей на промпредприятиях. Нормы и режимы расходования воды на производственные нужды. Требования к качеству воды.

**Лекция 3.** Виды систем производственного водоснабжения. Системы, оборотного, прямоточного, последовательного, и оборотно-последовательного использования воды. Принципы разбивки систем промышленного водоснабжения на ряд оборотных циклов. Возможность объединения систем водоснабжения промпредприятий с городскими и поселковыми системами водоснабжения.

### **Раздел 3. Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения**

#### **Лекция 4. Процессы охлаждения оборотной воды в охладителях.**

Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Целесообразность разделения системы на ряд подсистем оборота по степени нагрева воды.

Процессы теплообмена в испарительных охладителях. Параметры, характеризующие работу охладителей. Классификация способов охлаждения: водяное охлаждение, охлаждение горячей водой, испарительное охлаждение.

#### **Лекция 5. Водохранилища-охладители. Классификация. Брызгальные бассейны. Градирни.**

Принцип их работы, схемы циркуляции воды, тепловой расчет.

Сооружения для повышения эффективности работы водохранилищ-охладителей.

Расчет и эксплуатация.

Устройство и принцип их работы.

Разбрызгивающие сопла и трубопроводы брызгальных бассейнов.

Тепловой и гидравлический расчеты брызгальных бассейнов, их эксплуатация.

Размещение на промышленной площадке.

Конструкции открытых, башенных, вентиляторных и радиаторных градирен.

Водораспределительные, оросительные и другие устройства градирен. Тепловой и аэродинамический расчеты градирен. Эксплуатация градирен.

#### **Практическая работа 1 Семинар на тему: «Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности»**

Рассматриваемые вопросы:

1. Системы охлаждения высокотемпературных технологических процессов.
2. Потребители воды. Требования к качеству воды. Баланс воды в системах.

#### **Практическая работа 2. Градирни**

Рассматриваемые вопросы:

Выбор места расположения градирен на промышленной площадке.

Конструкции оборудования.

### **Практическая работа 3. Водный баланс охладителей. Потери воды в охладителях. Восполнение потерь воды.**

Выбор типа охладителей.

Применение различных видов охладителей.

Технико-экономическое сравнение охладительных устройств.

Составление схем оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Расчет баланса воды и охлаждающих устройств

#### **Раздел 2.**

### **Раздел 5. Противопожарное водоснабжение**

**Лекция 6.** Потребление воды для обеспечения взрывопожарной безопасности технологических процессов и создания безопасных условий труда.

Виды потребителей воды.

Системы противопожарного водоснабжения и режимы их работы.

Классификация систем противопожарного водоснабжения зданий, сооружений и технологических комплексов.

**Лекция 7. Противопожарное водоснабжение на современных промышленных предприятиях.**

Расчет параметров противопожарного оборудования. Определение качества, расхода и интенсивности подачи воды, требуемой для систем противопожарной защиты.

Водоснабжение стационарных установок водяного и пенного пожаротушения.

Спринклерные установки. Дренчерные установки. Установки пенного пожаротушения.

Комбинированные установки пожаротушения. Методика расчета элементов системы автоматического противопожарного водоснабжения. Проектирование противопожарного водоснабжения и стационарных установок водяного и пенного пожаротушения промышленных предприятий.

### **Раздел 6. Обессоливание и опреснение воды**

**Лекция 8. Отраслевые стандарты для отдельных отраслей промышленности по солесодержанию.**

Методы обессоливания и опреснения воды. Сущность процессов, классификация, области применения Принципиальное отличие методов опреснения без изменения агрегатного состояния воды (удаление из воды солей) от методов с изменением агрегатного состояния воды (извлечение молекул воды). Обессоливание воды дистилляцией, конструкции дистилляционных установок.

Обессоливание воды электродиализом, предподготовка воды. Сущность процесса, схемы аппаратов и установок, их проектирование и расчет. Борьба с отложением солей на поверхности мембран.

Обессоливание воды обратным осмосом. Сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, расчет. Комбинированные методы обессоливания воды. электродиализ в сочетании с обратным осмосом и ионным обменом. Технико-экономическая оценка методов обессоливания воды. Основы проектирования и расчета установок обессоливания и опреснения воды.

**Лекция 9. Обработка конденсата тепловых станций**

Причины и виды загрязнений конденсата. Удаление из конденсата меди и железа. Очистка конденсата от масел.

**Лекция 10. . Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения**

Размещение водоочистных сооружений в промышленном узле. Размещение водоочистных сооружений на местности. Решение высотной схемы и планировки водоочистных сооружений. Компонировка цеха химической водоочистки, размещение реагентного хозяйства. Подсобные и обслуживающие помещения.

Оборот производственных промывных вод. Технико-экономическое обоснование оборота промывных вод. Методы оборота промывных вод. Технологические схемы и состав сооружений по обработке промывных вод.

Проектирование водоочистных комплексов промышленного водоснабжения. Типизация и стандартизация водоочистных сооружений. Применение сборных железобетонных конструкций, полимерных материалов. Типовые проекты установок водоподготовки их увязка

### **Лекция 11. Очистка отработанных вод с целью использования их в замкнутых системах водного хозяйства промышленных предприятий**

Локальные установки и их роль в общей системе водоочистки промышленного предприятия. Коагулирование примесей сбросных вод. Адсорбционная, экстракционная и термическая обработка сбросных вод.

Требования к качеству очищенных сбросных вод, используемых для подпитки оборотных систем водоснабжения. Очистка сбросных вод реагентами. Деминерализация и умягчение сбросных вод после адсорбционной доочистки.

**Практическая работа 4.** Схемы противопожарного водоснабжения. Обоснование проектного решения при выборе структурной схемы подачи воды для обеспечения пожарной безопасности промпредприятий.

### **Практическая работа 5. Ионитовое обессоливание воды.**

Требования, предъявляемые к воде, поступающей на установки ионного обмена. Сущность процесса, применяемые иониты. Технологические схемы. Получение ультрачистой воды. Расчет и проектирование установок.

### **Практическая работа 6. Семинар на тему: «Дегазация воды»**

#### **Рассматриваемые вопросы:**

Влияние растворенных в воде газов на состояние системы промышленного водоснабжения в целом и ее отдельные элементы.

Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Технология и аппаратура для удаления из воды физическим методом свободной углекислоты, сероводорода, метана, растворенного кислорода. Классификация дегазаторов, выбор конструкции, методика расчета.

Технология и аппаратура для удаления из воды химическим методом кислорода и сероводорода, химизм процессов. Биологический метод удаления сероводорода.

**Практическая работа 7.** Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков производственных вод

Тема 1. Классификация осадков. Механизм образования и структура осадков. Состав и свойства осадков.

Тема 2. Обезвоживание осадков в естественных условиях. Обработка осадка в прудах-накопителях и на иловых площадках.

Механическое обезвоживание осадков; предварительная обработка. Обезвоживание осадков на вакуум-фильтрах и пресс-фильтрах .

Кислотная обработка гидроксидных осадков. Искусственное замораживание, оттаивание осадков.

Утилизация обезвоженных осадков

### Самостоятельная работа студентов

Список тем для самостоятельного изучения:

Влияние кремнесодержащих вод на состояние отдельных элементов систем промышленного водоснабжения.

Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов. Сорбционное обескремнивание воды, сущность метода, используемые реагенты, технологическая схема, сооружения. Проектирование и расчет установок.

Фильтрационное обескремнивание воды. Сущность метода, технологическая схема, сооружения, расчетные параметры, проектирование установок.

Обескремнивание воды анионитами. Сущность метода, технологические схемы, сооружения, проектирование и расчет установок. Технологическая и технико-экономическая оценка методов обескремнивания воды.

Причины и виды зарастания охлаждающих аппаратов Водный режим систем оборотного водоснабжения. Обработка охлаждающей воды для предупреждения накипеобразования в трубопроводах и теплообменных аппаратах оборотных систем водоснабжения.

Обработка охлаждающей воды для предотвращения коррозии металлических трубопроводов и теплообменных аппаратов оборотных систем водоснабжения. Методы борьбы с биообрастаниями систем водяного охлаждения. Примеры расчета и проектирования установок для обработки охлаждающей воды.

## 4. Образовательные и информационные технологии

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лекции	Демонстрация презентационного лекционного материала	17
Практические занятия	Выполнение практических заданий.	17
Итого		34

### Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвину- тый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности и, высокая адаптивность практического навыка	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием <b>знаний, умений и навыков</b> , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» зачтено

Базовый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности и устойчивого практического навыка	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <b>знаний, умений и навыков</b> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо» зачтено
Пороговый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности и практического навыка	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <b>знаний, умений и навыков</b> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно» зачтено
Низкий	<i>Компетенция не сформирована</i> Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие <b>знаний</b> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении <b>умения</b> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <b>навык</b> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно» зачтено

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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.

### *Перечень вопросов итогового контроля знаний*

1. Потребление воды промпредприятиями. Функции воды промводоснабжения.

2. Системы производственного водоснабжения.
3. Оценка эффективности использования воды промпредприятиями.
4. Системы противопожарного водоснабжения предприятий.
5. Водохранилища-охладители. Основные показатели водохранилищ.
6. Брызгальные бассейны. Их оборудование.
7. Назначение брызгальных бассейнов, их эксплуатация.
8. Градирни, их типы и назначение.
9. Водораспределительные системы градирни, оросительные устройства, водоуловительные установки.
  10. Открытые градирни. Типы.
11. Башенные градирни.
12. Вентиляторные и радиаторные градирни.
13. Баланс воды в системах оборотного водоснабжения.
14. Требования к качеству охлаждающей воды оборотного водоснабжения.
15. Предотвращение солевых отложений охлаждающих систем.
16. Коэффициент упаривания при стабильной воде.
17. Коэффициент упаривания при нестабильной воде.
18. Способы предотвращения отложений минеральных солей.
19. Предотвращение образования механических отложений.
20. Магнитная обработка воды.
21. Методы борьбы с биологическими обрастаниями.
22. Предупреждение биологических обрастаний в градирнях и в брызгальных бассейнах.
23. Физические методы ликвидации биообрастаний.
24. Защита металлов от коррозии.
25. Предотвращение коррозии в аппаратах оборотного водоснабжения в теплоэнергетике (в конденсаторах).
26. Охрана природных источников. Основные источники загрязнения при-родных вод.
27. Охрана природных источников от загрязнения и истощения.
28. Первый пояс санитарной охраны источников водоснабжения.
29. Охранная зона для подземных источников.
30. Второй пояс санитарной зоны.

## **8. Рекомендуемая литература**

### ***Основная***

1. Водные ресурсы Камчатки и их хозяйственное использование, учебное пособие, 2014г., 131 стр., 21 шт., Хорошман Л.М., Горбач В.А.

### ***Дополнительная***

3. Эксплуатация комплексных гидроузлов, методические указания, 2010г., 50 стр., 18 шт., Горбач В.А.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В рамках освоения учебной дисциплины «Комплексное использование водных объектов» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- практические занятия;
- групповых консультаций;
- индивидуальных консультаций;
- самостоятельной работы,

а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

### **10. Материально-техническая база**

Для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебный кабинет 6-510 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

### **11. Перечень информационно-справочных систем**

При изучении дисциплины используются следующие справочно-правовые и информационно-справочные системы:

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

## Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Водопользование на предприятиях Камчатки» для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)