

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

«01» 12 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ»

для направления 20.03.02 «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Профиль: **Природоохранное обустройство территорий**

Петропавловск-Камчатский  
2021

Рабочая программа по дисциплине «Проектирование водохозяйственных систем» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Составитель рабочей программы  
Доцент кафедры ЗОС, к.т.н.

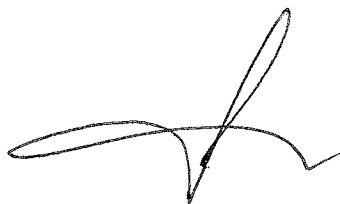


Горбач В.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 4 от «23» ноября 2021 г.

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

«29» ноября 2021 г.



Л.М. Хорошман

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Водохозяйственная система – комплекс взаимосвязанных водных объектов и гидротехнических сооружений, предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны вод. Гарантированное водопотребление отраслей экономики наряду с сохранением экологического равновесия обеспечивает социально-экономическое развитие страны. Решение проблемы в условиях напряженного водохозяйственного баланса и утраченного качества воды требует выработки оптимальных или близких к оптимальным режимов регулирования и территориального перераспределения водных ресурсов. Обоснование названных мероприятий - предмет изучаемой учебной дисциплины. Изучение дисциплины в сочетании с общетехническими и другими дисциплинами гидротехнического профиля обеспечивает подготовку специалиста для работы в эксплуатационных, проектно-изыскательских, научно-исследовательских и строительных организациях.

**Цель дисциплины** - ознакомить студентов с методологией проектирования водохозяйственных систем по следующим направлениям: состав и структура проектной документации; разработка и сравнение вариантов водообеспечения водохозяйственного комплекса на основе рационального распределения располагаемых водных ресурсов между потребителями с приоритетом экологических требований; принципы комплексного использования водных ресурсов, проектирования систем водоснабжения и водоотведения.

### Задачи дисциплины:

- освоение студентами основных принципов проектирования водохозяйственной системы (ВХС);
- развитие навыков перехода от формирования структуры участников водохозяйственного комплекса к проектированию системы сооружений, обеспечивающих требования к водным ресурсам;
- разработка инженерной постановки задачи применительно к проектируемой водохозяйственной системе;

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – способен собирать и анализировать исходные данные для проектирования сооружений очистки сточных вод.

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-2	Способен собирать и анализировать исходные данные для проектирования сооружений очистки сточных вод	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> : Знает нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению	<b>Знать:</b> - цель и задачи проектирования водохозяйственных систем (ВХС);	3(ПК-2)1
			- принципиальные подходы и методологию проектирования ВХС;	3(ПК-2)2

			- состав проектной документацией и ее последовательность разработки	3(ПК-2)3
		ИД-7 <sub>ПК-2</sub> : Умеет применять справочную и нормативно-техническую документацию по проектированию сооружений очистки сточных вод	<b>Уметь:</b> - проектировать гидротехнические сооружения	У(ПК-2)1
		ИД-8 <sub>ПК-2</sub> : Умеет применять информацию по сооружениям очистки сточных вод с целью анализа современных проектных решений	<b>Владеть:</b> - навыками проектирования гидротехнических сооружений	В(ПК-2)1

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование водохозяйственных систем» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

##### Очная 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
<b>Раздел 1.</b>	<b>54</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	Контрольная работа, опрос	
Тема 1. Методология решения задач водообеспечения и предотвращения вредного воздействия вод в условиях современного состояния водного хозяйства.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
Тема 2. Экологические аспекты водообеспечения.	9	4	2	2	-	5	Опрос	

Тема 3. Гидролого-водохозяйственное обоснование проектов комплексного использования и охраны водных ресурсов.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
Тема 4. Проектирование водохозяйственных систем.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
Тема 5. Построение водохозяйственных систем различного уровня.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
Тема 6. Основные элементы системы водоснабжения.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
<b>Раздел 2.</b>	<b>49</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	Контрольная работа, опрос	
Тема 7. Этапы проектирования систем водоотведения.	9	4	2	2	-	5	Опрос	
Тема 8. Технико-экономическое обоснование проектов.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 9. Методология проектирования.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 10. Увязка проектных решений с режимом эксплуатации ВХС.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 11. Содержание правил проектирования комплексных гидроузлов.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 12. Оценка экономической эффективности работы ВХС.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
<b>Раздел 3.</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	Контрольная работа, опрос	
Тема 13. Водохранилища и их хозяйственное значение.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 14. Экономические и природные условия местоположения и параметры водохранилищ.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 15. Данные для водохозяйственного проектирования.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 16. Расчет сезонного регулирования стока водохранилищами.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Тема 17. Водно-энергетические расчеты.	8	4	2	2	-	4	Опрос	
Зачет (дифференцированный)								
Всего	<b>144</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>75</b>		

### Заочная форма обучения

Для студентов заочной формы обучения при аналогичном содержании дисциплины распределение часов по разделам и темам пропорционально с общим итогом:

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Всего для студентов	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>126</b>		<b>4</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

### Раздел 1

**Лекция 1.1.** Методология решения задач водообеспечения и предотвращения вредного воздействия вод в условиях современного состояния водного хозяйства.

*Рассматриваемые вопросы:* Задача водообеспечения. Суть задачи в детальной оценке располагаемых водных ресурсов и их распределению между отраслями хозяйства и в последнее время между субъектами вододеления. Рассматриваются наиболее важные и интересные бассейны РФ в разрезе существующих водохозяйственных проблем и ВХС, в той или иной степени решающих эти проблемы.

**Практическая работа 1.1.** Требования водопотребителей к качеству воды.

*Рассматриваемые вопросы:* Показатели качества воды. Требования к качеству воды.

**Практическая работа 1.2.** Характеристики природных вод.

*Рассматриваемые вопросы:* Физико-химические, микробиологические показатели.

**Лекция 1.2.** Экологические аспекты водообеспечения.

*Рассматриваемые вопросы:* Водообеспечение народного хозяйства не может не входить в противоречие с требованиями по сохранению окружающей среды и в большинстве случаев решение проблемы было не в пользу природы. За исключением случаев преступной безответственности причина заключается в нашем незнании или ограниченном знании о зависимости состояния водных экосистем от степени и характера антропогенного воздействия. Рассматриваются существующие ВХС, где нормально сочетаются отраслевые и экологические требования. Изучаются научно-методические подходы к назначению санитарно-экологических требований водоисточников с точки зрения изъятия стока и сброса сточных вод.

**Практическая работа 1.3.** Экологические проблемы.

*Рассматриваемые вопросы:* Истощение водных ресурсов, загрязнение, самоочищение.

**Практическое занятие 1.4.** Виды водных ресурсов.

*Рассматриваемые вопросы.* Поверхностные воды, подземные водные ресурсы. Месторождения подземных пресных вод.

**Лекция 1.3.** Гидролого-водохозяйственное обоснование проектов комплексного использования и охраны водных ресурсов

*Рассматриваемые вопросы:* Рассматриваются основные положения гидролого-водохозяйственного обоснования СКИОВР и водохозяйственных проектов. Выделяются наиболее важные проблемы, даются подходы к решению проектных задач. Изучается методология системного анализа применительно к задачам водохозяйственного проектирования.

**Практическая работа 1.5.** Водохозяйственные балансы.

*Рассматриваемые вопросы:* Построение водохозяйственных балансов.

**Практическое занятие 1.6.** Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов (СКИОВР)

*Рассматриваемые вопросы.* Построение СКИОВР.

**Лекция 1.4.** Проектирование водохозяйственных систем.

*Рассматриваемые вопросы:* Этапы проектирования водохозяйственных систем. Методы организационного проектирования.

**Практическая работа 1.7.** Проектирование систем водоснабжения и водоотведения

*Рассматриваемые вопросы:* Состав проекта. Вариантное проектирование.

**Практическая работа 1.8.** Техничко-экономическое обоснование проектов

*Рассматриваемые вопросы:* Капитальные затраты. Эксплуатационные затраты. Основные экономические показатели.

**Лекция 1.5.** Построение водохозяйственных систем различного уровня.

*Рассматриваемые вопросы:* Состав задач, решаемых при формировании структуры водохозяйственных систем различного уровня. Построение информационного обеспечения по иерархическому принципу.

**Практическая работа 1.9.** Водное законодательство России

*Рассматриваемые вопросы:* Федеральные законы, Постановления Правительства РФ в области водного хозяйства и охраны водных ресурсов.

**Практическая работа 1.10.** Информационное обеспечение ПВХС.

*Рассматриваемые вопросы:* Мониторинг. Учет. Наблюдения.

**Лекция 1.6.** Основные элементы системы водоснабжения.

*Рассматриваемые вопросы:* Системы и схемы водоснабжения городов, трассировка сетей

**Практическое занятие 1.11.** Проектирование водозаборов. Конструирование водоподводящих сетей.

*Рассматриваемые вопросы:* Подземные и поверхностные водозаборы, проектирование, эксплуатация водозаборов.

**Практическое занятие 1.12.** Проектирование водопроводных очистных сооружений.

*Рассматриваемые вопросы:* Методы очистки воды. Водоподготовка. Осветление. Фильтрация. Обеззараживание.

**Самостоятельная работа**

*Виды деятельности:*

1. Подготовка к практическим работам
2. Оформление и защита практических работ
3. Самостоятельное изучение по теме: Схемы комплексного использования водных ресурсов.

## **Раздел 2**

**Лекция 2.1.** Этапы проектирования систем водоотведения.

*Рассматриваемые вопросы:* Системы и схемы водоотведения городов, трассировка сетей.

**Практическая работа 2.1.** Проектирование систем водоотведения

*Рассматриваемые вопросы:* Состав проекта. Вариантное проектирование.

**Практическая работа 2.2.** Проектирование очистных сооружений

*Рассматриваемые вопросы:* Методы очистки сточных вод. Сооружения, типовые решения.

**Лекция 2.2.** Технико-экономическое обоснование проектов

*Рассматриваемые вопросы:* Капитальные затраты. Эксплуатационные затраты. Основные экономические показатели.

**Практическая работа 2.3.** Расчет капитальных затрат

*Рассматриваемые вопросы:* Расчет капитальных затрат на строительство. Инвестиции. Работа машин и механизмов. Заработная плата. Накладные расходы.

**Практическая работа 2.4.** Расчет эксплуатационных затрат.

*Рассматриваемые вопросы:* Амортизация. Ремонтный фонд. Оплата труда. Отчисления в фонды. Затраты на электроэнергию и расходные материалы.

**Лекция 2.3.** Методология проектирования.

*Рассматриваемые вопросы:* Методология изучается на примере постановки и решения трех основных водохозяйственных задач. Первая задача - определение совокупности зависимостей параметров водохозяйственных сооружений от объема и режима комплексного водопотребления. В частности, зависимость гарантированной отдачи водохранилища от его емкости или емкости каскада водохранилищ. При расчете комплексной отдачи учитываются отраслевые и санитарно-экологические требования и анализируется система критериев покрытия требований отдельных водопотребителей. Вторая задача связана с распределением располагаемых гарантированных водных ресурсов между потребителями в проектных и эксплуатационных условиях. Наконец третья задача - это методология определения оптимальной стратегии развития водохозяйственной системы. Далее рассматривается

последовательность и этапы проектирования ВХС. В следующем разделе изучаются математические методы, применяемые в процессе решения водохозяйственных задач на уровне проектирования ВХС.

**Практическая работа 2.5.** Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения сточными водами

*Рассматриваемые вопросы:* Методы очистки сточных вод. Типовые технологические схемы.

**Практическая работа 2.6.** Определение необходимой степени очистки сточных вод.

*Рассматриваемые вопросы:* Определение необходимой степени очистки сточных вод по взвешенным веществам, БПК, температура и т.д.

**Лекция 2.4.** Увязка проектных решений с режимом эксплуатации ВХС.

*Рассматриваемые вопросы:* Определенные в ходе водохозяйственного обоснования параметры ВХС обеспечивают определенный режим гарантированного водопотребления. Поэтому методика водохозяйственных расчетов должна быть построена с учетом преемственности проектной и эксплуатационной ситуации. Если режим функционирования ВХС связан с многолетним режимом регулирования стока, параметры ВХС определяются на основе ретроспективного стокового ряда, являющегося прототипом будущего водного режима. Стопроцентный прогноз невозможен, а ошибки прогноза очень велики, необходимы правила управления водным режимом, которые с одной стороны учитывают закономерности колебаний стока во времени, с другой стороны прогноз составляющих водохозяйственного баланса. Какие именно аспекты влияют на правила управления в большей степени определяется особенностями конкретного проекта.

**Практическая работа 2.7.** Расчет фильтрации через земляную плотину

*Рассматриваемые вопросы:* Депрессионная кривая. Фильтрация. Скорость фильтрации. Методы и решения по уменьшению фильтрации и понижению депрессионной кривой.

**Практическая работа 2.8.** Расчет фильтрации через каменнонабросную плотину.

*Рассматриваемые вопросы:* Депрессионная кривая. Фильтрация. Скорость фильтрации. Методы и решения по уменьшению фильтрации и понижению депрессионной кривой.

**Лекция 2.5.** Содержание правил проектирования комплексных гидроузлов

*Рассматриваемые вопросы:* Тема дается на базе существующих правил проектирования какого-либо гидроузла комплексного назначения с параллельным анализом особенностей данной ВХС.

**Практическая работа 2.9.** Методика построения диспетчерских правил управления.

*Рассматриваемые вопросы:* Изучаются практические приемы, позволяющие максимально сблизить проектную и эксплуатационную ситуацию, а также переходный период от окончания строительства (этапа строительства) до выхода в режим нормальной эксплуатации. Рассматриваются методы вероятностной оценки срока наполнения водохранилища до проектной отметки.

**Практическая работа 2.10.** Содержание правил проектирования комплексных гидроузлов

*Рассматриваемые вопросы:* Тема дается на базе существующих правил проектирования какого-либо гидроузла комплексного назначения с параллельным анализом особенностей данной ВХС.

**Лекция 2.6.** Оценка экономической эффективности работы ВХС.

*Рассматриваемые вопросы:* Качественно экономическая эффективность ВХС определяется суммой доходов от использования гарантированной воды для отраслевого потребления и водопользования, от восстановления водных объектов (к примеру восполнение утраченных запасов подземных вод), от предотвращения ущерба, вызванного наводнениями и другими последствиями вредного воздействия вод.

**Практическая работа 2.11.** Распределение затрат на создание и функционирование ВХС между участниками водохозяйственного комплекса



*Рассматриваемые вопросы:* Оценка допустимости изменения водного режима в соответствии с проектными условиями

**Практическая работа 2.12.** Сравнение и технико-экономическая оценка вариантов проектных решений.

*Рассматриваемые вопросы:* Оценка капитальных и эксплуатационных затрат, себестоимость воды, эффективность вложений и т.д.

### **Самостоятельная работа**

*Виды деятельности:*

1. Подготовка к практическим работам
2. Оформление и защита практических работ
3. Реферат по учебным вопросам, изученным в модуле

#### **Примерный перечень тем рефератов**

1. Методологическая основа разработки схем комплексного использования вод.
2. Требования к качеству и методы кондиционирования оборотной воды.
3. Охрана водных ресурсов при проектировании.
4. Бессточные системы водоснабжения предприятия.
5. Замкнутые системы очистки и использования сточных вод.
6. Использование восполняемых подземных вод.
7. Особенности водоснабжения промышленных предприятий.
8. Системы и схемы водоснабжения промышленных предприятий.
9. Управление развитием и функционированием водохозяйственных систем.
10. Ликвидация последствий аварий на грунтовых плотинах

### **Раздел 3**

**Лекция 3.1.** Водоохранилища и их хозяйственное значение.

*Рассматриваемые вопросы:* Типы водохранилищ. Комплексные гидроузлы.

**Практическая работа 3.1.** Виды регулирования стока водохранилищами.

*Рассматриваемые вопросы:* Недельное регулирование. Сезонное регулирование. Многолетнее регулирование. Компенсирующее регулирование. Вторичное регулирование. Непериодическое регулирование.

**Практическая работа 3.2.** Экономические и природные условия местоположения и параметры водохранилищ.

*Рассматриваемые вопросы:* Требования различных отраслей. Влияние на прилегающие районы. Предотвращение неблагоприятных последствий.

**Лекция 3.2.** Водохозяйственные расчеты

*Рассматриваемые вопросы:* определение и задачи водохозяйственных расчетов. Методика расчетов. Расчетная обеспеченность водопользования и учет.

**Практическая работа 3.3.** Виды водопользования.

*Рассматриваемые вопросы:* Специальное водопользование. Общее водопользование. Водопотребление.

**Практическая работа 3.4.** Гарантированная водоотдача

*Рассматриваемые вопросы:* Расчет гарантированной водоотдачи

**Лекция 3.3.** Данные для водохозяйственного проектирования.

*Рассматриваемые вопросы:* Гидрологическая информация. Методы расчетов: календарный, вероятностный, математическое моделирование.

**Практическая работа 3.5.** Топографические характеристики водохранилищ.

*Рассматриваемые вопросы:* Площадь зеркала. Урез воды. Подпор. Объем.

**Практическая работа 3.6.** Потери воды из водохранилища.

*Рассматриваемые вопросы:* Испарение. Фильтрация. Шлюзование.

**Лекция 3.4.** Расчет сезонного регулирования стока водохранилищами.

*Рассматриваемые вопросы:* Интегральные кривые. Обобщенные методы расчета сезонного регулирования стока. Балансовый табличный способ.

**Практическая работа 3.7.** Расчет многолетнего регулирования стока водохранилищами.

*Рассматриваемые вопросы:* Методы теории вероятности и математической статистики. Балансовый табличный способ для многолетнего регулирования.

**Практическая работа 3.8.** Особенности водохозяйственных расчетов при обосновании параметров водохранилищ.

*Рассматриваемые вопросы:* Особенности при использовании водохранилищ для орошения

**Лекция 3.5.** Водно-энергетические расчеты.

*Рассматриваемые вопросы:* Определенные и заданные. Основные методы..

**Практическая работа 3.9.** Гидросиловое оборудование ГЭС.

*Рассматриваемые вопросы:* Характеристика гидросилового оборудования ГЭС. Понятие уставной мощности.

**Практическая работа 3.10.** Расчеты водохранилищ для энергетических целей.

*Рассматриваемые вопросы:* Методы расчетов водохранилищ. Каскадное регулирование стока

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

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

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стади, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

## **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 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 итогового контроля знаний**

1. Исходные данные для составления проекта водопроводной сети.
2. Проектное задание и состав проекта.
3. Состав проекта водохозяйственного объекта
4. Порядок выполнения проекта.
5. Состояния и перспективы использования водных ресурсов.
6. Экология пресных поверхностных вод.
7. Требования водопользователей к качеству воды.
8. Факторы, воздействующие на качество воды.
9. Рациональное использование водных ресурсов на промышленном предприятии.
10. Водосберегающие мероприятия.
11. Требования к качеству и методы кондиционирования оборотной воды.
12. Охрана водных ресурсов при проектировании.
13. Бессточные системы водоснабжения предприятия.
14. Замкнутые системы очистки и использования сточных вод.
15. Использование восполняемых подземных вод.
16. Методологическая основа разработки схем комплексного использования вод.
17. Особенности водоснабжения промышленных предприятий.
18. Системы и схемы водоснабжения промышленных предприятий.
19. Управление развитием и функционированием водохозяйственных систем.
20. Оптимизация водораспределения по экономическому критерию в ВХС.
21. Группировка воды по экологическим признакам.
22. Биологические факторы самоочищения водоема.
23. Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов.
24. Очистные сооружения.
25. Основные элементы водоотводящих систем.
26. Системы водоотведения промышленных предприятий.
27. Экологическая и технико-экономическая оценка систем водоотведения.
28. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения сточными водами.
29. Водоотводящая сеть населенных пунктов (схемы водоотводящих сетей, расчет и проектирование водоотводящих сетей, конструирование водоотводящих сетей).
30. Водоотводящие сети промышленных предприятий (схемы водоотводящих сетей, расчет и проектирование водоотводящих сетей, конструирование водоотводящих сетей).
31. Водоотводящие сети атмосферных осадков (водостоки).
32. Общие технологические схемы очистки сточных вод.
33. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
34. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод.
35. Сравнение и технико-экономическая оценка вариантов проектных решений.
36. Виды водохозяйственных балансов.
37. Эксплуатация водозаборов, водоводов и водопроводных сетей.
38. Увеличение производительности скважин.
39. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.
40. Фильтрация через земляную плотину
41. Правила проектирования комплексных гидроузлов
42. Методика построения диспетчерских правил управления.
43. Методы вероятностной оценки срока наполнения водохранилища до проектной отметки.
44. Оценка экономической эффективности работы ВХС.

45. Предотвращение ущерба, вызванного наводнениями и другими последствиями вредного воздействия вод.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература:**

1. Сольский С.В., Ладенко С.Ю. Проектирование водохозяйственных систем: гидроузлы и водохранилища. – 2017 (ЭБС Лань)

### **7.2 Дополнительная литература:**

2. Мумладзе Р.Г. Управление водохозяйственными системами, учебник. М.:АВС, 2010.

## **8 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>

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

В рамках освоения учебной дисциплины «Проектирование водохозяйственных систем» 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 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 слайд-презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- 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:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point;
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».
- Операционная система Microsoft Windows 7. © Microsoft Corporation. All Rights Reserved. (<http://www.microsoft.com>).
- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Электронно-библиотечная система «Лань».
- Информационно-поисковая система «Консультант Плюс».

### **12. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебный кабинет 6-512 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.

## Дополнения и изменения в рабочей программе

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

В рабочую программу по дисциплине «Проектирование водохозяйственных систем» 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.)