

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 «РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА»

По программе подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование»  
(уровень бакалавриат)

профиль  
«Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Петропавловск-Камчатский  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы

Доцент каф. ЗОС, к.т.н., доц.



Задорожный А.И.

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.

«24» ноября 2021 г.



Л.М. Хорошман

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины «Регулирование стока»

Целью курса регулирование стока – является в формировании у студентов профессиональных навыков применения теории регулирования перераспределения в пространстве и времени стока рек с помощью инженерных сооружений в соответствии с требованиями гидроэнергетики, коммунального и промышленного водоснабжения, ирригации, рекреации, а также борьбы с наводнениями с целью обеспечения безопасности территории и др.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности по основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности.

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> : Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	<b>Знать:</b> - основные требования и правила, предъявляемые к использованию вод и их охране;	3(ОПК-2)1
			- какие основные строительные материалы и строительные работы применяются в гидротехнике при регулировании речного стока;	3(ОПК-2)2
			- основную технологию и методы регулирования стока рек;	3(ОПК-2)3
			- основы регулирования в гидротехнике использования водных ресурсов и в борьбе с вредным действием вод;	3(ОПК-2)4
			- структуру и обладать необходимыми сведениями технологии проектирования регулирования речного стока с учетом особенностей гидрологического режима.	3(ОПК-2)5
			- принципы выявления причин деградации водных объектов в последствии регулирования;	3(ОПК-2)6

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и правила эффективного хозяйственного использования ресурсов рек и водоемов при природообустройстве;</li> <li>- требования на воду водопользователей и водопотребителей;</li> <li>- общую методику расчета водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования стока;</li> </ul>	<p>З(ОПК-2)7</p> <p>З(ОПК-2)8</p> <p>З(ОПК-2)9</p>
		<p>ИД-З<sub>ОПК-2</sub>: Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применить методы инженерных приемов определения основных параметров и режима работы водохранилищ;</li> <li>- применить методы расчета водохранилищ при проектировании сооружений водохозяйственных систем;</li> <li>- подбирать оптимальные типы плотин для различных целей, а также иметь хорошее представление в назначении и видах гидротехнических сооружений;</li> <li>- хорошо представлять себе виды и типы водопроводящих сооружений, в том числе водозаборы, трубопроводы, отстойники и их устройство;</li> <li>- хорошо разбираться в источниках водоснабжения, системах и режимах эксплуатации различных комплексов обводнения и водоотведения;</li> <li>- применять методы регулирования речного стока в мероприятиях водохозяйственной деятельности.</li> </ul>	<p>У(ОПК-2)1</p> <p>У(ОПК-2)2</p> <p>У(ОПК-2)3</p> <p>У(ОПК-2)4</p> <p>У(ОПК-2)5</p> <p>У(ОПК-2)6</p>

		<p>ИД-2<sub>ОПК-2</sub>: Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора исходных материалов и определения расчетных параметров, характеризующих водные объекты;</li> <li>- навыками проектирования систем подачи и отвода воды в различных условиях и отраслях народного хозяйства;</li> <li>- навыками выполнения расчетов регулирования стока и проектирования параметров водохранилищ, сооружений и мероприятий для улучшения режима и состояния рек и водоемов;</li> <li>- навыками теоретических и практических навыков по обоснованию мероприятий для улучшения режима и состояния рек и водоемов, их проектированию, планированию и реализации;</li> <li>- навыками использования водных ресурсов водохранилищ;</li> <li>- навыками получения и обработки данных о мероприятиях по подготовке водохранилищ к эксплуатации;</li> <li>- навыками оценки влияния регулирования стока (водохранилищ) на окружающую природную среду включая качество вод;</li> <li>- навыками разработки мероприятий по предотвращению отрицательных последствий регулирования стока и охране водных ресурсов;</li> <li>- навыками владения методикой оценки эколого-экономической эффективности водохозяйственных мероприятий.</li> </ul>	<p>В(ОПК-2)1</p> <p>В(ОПК-2)2</p> <p>В(ОПК-2)3</p> <p>В(ОПК-2)4</p> <p>В(ОПК-2)5</p> <p>В(ОПК-2)6</p> <p>В(ОПК-2)7</p> <p>В(ОПК-2)8</p> <p>В(ОПК-2)9</p>
--	--	--	---	--

--	--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Регулирование стока» является дисциплиной обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

##### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основные методы расчетов регулирования стока.	14	2	1	1	-	12	Контрольная работа, опрос	
Раздел 2. Обобщенные методы расчетов регулирования стока на жесткий график водоотдачи.	14	2	1	1	-	12	Контрольная работа, опрос	
Раздел 3. Элементы режима водохранилища в проектных условиях.	14	2	1	1	-	12	Контрольная работа, опрос	
Раздел 4. Регулирование стока на переменную отдачу.	13	1	1	-	-	12	Контрольная работа, опрос	
Раздел 5. Регулирование стока для гидроэлектростанций	13	1	-	1	-	12	Контрольная работа, опрос	
Зачет								4
Всего	72	8	4	4	-	60		4

#### 4.2. Содержание дисциплины по модулям

##### Раздел 1.

##### Раздел 1. Основные методы расчетов регулирования стока

##### Лекция 1.1. Расчеты по календарным величинам стока на жесткий график водоотдачи

Рассматриваемые вопросы: Понятие о гидрологических величинах стока и их роль в теории регулирования. Виды регулирования. История развития регулирования стока. Цели и задачи. Водные объекты и возможность их использования.

##### **Практическое занятие 1.1. Показатели регулирования стока**

Задание 1. Основные сведения о методах расчета регулирования.

Задание 2. Расчет регулирования по хронологическому ряду величин стока.

## ***Раздел 2. Обобщенные методы расчетов регулирования стока на жесткий график водоотдачи***

### ***Лекция 2.1. Методы расчета многолетней составляющей емкости водохранилища***

Рассматриваемые вопросы: Расчетные графики многолетней составляющей. Учет сезонных колебаний стока. Учет особенностей заданного водопотребления. Метод А.Д. Саваренского. Обобщения на массовых статистических испытаниях. Метод Монте-Карло. Гидрологические особенности режима стока.

### ***Лекция 2.1. Рабочая емкость водохранилища и эксплуатация гидротехнических устройств***

Рассматриваемые вопросы: Вся емкость водохранилища не делимая на составляющие. Емкость водохранилища с учетом и без учета межсезонной связи.

### ***Практическое занятие 2.1. Расчеты регулирования на жесткий график водопотребления***

Задание 1. Рассчитать распределение вероятностей объема стока за целые годы и полные гидрологические фазы режима.

Задание 2. Рассчитать критические периоды нескольких смежных лет при многолетнем виде регулирования.

## **СРС**

В рамках контроля СРС предусмотрена подготовка и защита рефератов по одной из ниже представленных тем:

- назначение и сущность теории регулирования стока;
- подпорные и водонакопительные гидротехнические сооружения;
- потребная многолетняя составляющая емкости водохранилища;
- перебои при маловодных периодах, их значение при расчетах регулирования;
- водохозяйственное строительство при регулировании стока, история его развития в различных регионах;
- основные особенности водонакопительных гидротехнических сооружений;
- необходимая и достаточная многолетняя составляющая емкости водохранилища заданной обеспеченности;
- особенности проектирования гидротехнических сооружений с учетом регулирования стока;
- учет коррелятивной связи объемов годового стока.

## ***Раздел 3. Элементы режима водохранилища в проектных условиях***

### ***Лекция 3.1. Режим водохранилища в проектных условиях и при отклонении от них***

Рассматриваемые вопросы: Определение периода сработки водохранилища. Характеристика неустановившейся работы водохранилища. Периоды первоначального наполнения водохранилища.

### ***Лекция 3.2. Влияние изменений характеристик стока***

Рассматриваемые вопросы: Емкость водохранилища, водопотребление и их влияние на результаты регулирования. Внутригодовое распределение стока под влиянием гидротехнических сооружений.

### ***Лекция 3.3. Наполнение водохранилища***

Рассматриваемые вопросы: Выбор режима работы водохозяйственной установки в начальный период регулирования. Кривые обеспеченности наполнения к концу периода первого, второго и третьего года. Условия работы водохранилища за пределами расчетной обеспеченности. Сущность перебоев и перебойных периодов.

### ***Практическое занятие 3.1. Устойчивость и прочность подпорных сооружений. Проектирование плотин и дамб с учетом наполнения и перебоев***

Задание 1. Общие сведения о проектировании водохранилищ. Расчет полезной отдачи и сбросов. Фильтрационные потоки подпорных сооружений. Устойчивость и прочность сооружений. Расчет фильтрации через тело плотины.

Задание 2. Расчет наполнения и перебоев в работе водохранилища.

## ***Раздел 4. Регулирование стока на переменную отдачу.***

### ***Лекция 4.1. Определения и расчетные предпосылки. Учет неравномерности внутри-годового стока***

Рассматриваемые вопросы: Обеспеченность гарантированной водоотдачи. Выявление избытков воды для повышения отдачи водохранилища. Смягчения перебоев за пределами расчетной обеспеченности. Уменьшение глубины перебоев за счет увеличения их продолжительности. Графическое управление работой водохранилища.

### ***Лекция 4.2. Диспетчерские графики для многолетнего регулирования***

Рассматриваемые вопросы: Диспетчерские графики при ограниченности гидрометрических данных. Линия дополнительных расходов. Нижняя граница гарантированной зоны.

### ***Практическое занятие 4.1. Диспетчерские графики***

Задание 1. Изучение и построение противоперебойной линии. Работы затворов: - плоские затворы; криволинейные затворы; другие виды затворов. Понятие о подъемных устройствах затворов. Расчет пропускной способности затвора.

Задание 2. Построение диспетчерского графика. Противосбросовая линия. Определение границы зоны сокращенной водоотдачи.

### ***Лекция 4.3. Эффективность применения диспетчерских графиков***

Рассматриваемые вопросы: Использование графиков в проектировании и эксплуатации водохранилища. Эффективность диспетчерского регулирования и определение размеров водопроводящих сооружений. Общие сведения по конструкции и расчету трубопроводов, каналов, дюкеров, виадуков и др. Водопроводящие гидротехнические сооружения рыбного хозяйства. Основные типы сооружений, применяемых для этой цели.

## ***Раздел 5. Регулирование стока для гидроэлектростанций***

### ***Лекция 5.1. Основные сведения и задачи***

Рассматриваемые вопросы: Параметры ГЭС и ее оборудование. Должная обеспеченность работы ГЭС. Выбор характерных лет и периодов для расчета регулирования.

### ***Практическое занятие 5.1. Сооружения ГЭС в составе водохозяйственных комплексов***

Задание 1. Проектирование и строительство гидроузлов. Этапы и стадии проектирования. Состав сооружений гидроузлов и требования к ним.

Задание 2. Расчет пропуска строительных расходов воды. Определение стоимости гидроузлов.

### ***Лекция 5.2. Регулирование стока на ГЭС***

Рассматриваемые вопросы: Виды гидроэнергетического регулирования стока. Определение необходимых параметров водохранилища и ГЭС. Диспетчерские графики, энергобалансы и другие характеристики работы ГЭС.

### ***Лекция 5.3. Независимое и компенсирующее регулирование стока***



Рассматриваемые вопросы: Компенсирующее регулирование стока в системе водохранилище-водозабор. Регулирование стока каскадом или системой водохранилищ с независимой водоотдачей. Каскадное и обособленное компенсирующее регулирование стока для гидроэнергетики.

### ***Практическое занятие 5.2. Регулирование паводков и паводков***

Задание 1. Учет трансформации паводочной волны берегами. Построение гидрографов высоких вод. Трансформация паводков и паводков водохранилищами.

Задание 2. Изменение качества воды при регулировании стока. Предпосылки регулирования стока по качеству воды.

## **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. Предмет водохозяйственных расчетов.
2. Основные исходные материалы водохозяйственных расчетов.
3. Основные параметры водохранилищ используемые при расчетах регулирования стока.
4. В чем сущность работы водохранилища без сбросов.
5. Охарактеризуйте исходные данные водохозяйственного проектирования.
6. Гидроэнергетическое регулирование.
7. Характеристика гидрологических материалов.
8. Приведите основные положения теории регулирования стока.
9. Дайте характеристику видов регулирования стока.
10. Интегральные кривые стока как основа водохозяйственных расчетов.
11. Охарактеризуйте основные свойства интегральных кривых стока.
12. Приведите основные положения расчета регулирования по интегральным кривым на жесткий график потребления.
13. Табличный и другие способы расчета регулирования стока.
14. Характеристика особенности водохозяйственных расчетов на водотоках с озерным типом регулирования.
15. Выбор расчетного периода.
16. Выбор расчетных лет для целей регулирования.
17. Условия применимости статистических методов расчета регулирования стока.
18. Учет коррелятивной связи между величинами годового стока.
19. Охарактеризуйте диспетчерские графики регулирования стока.
20. Сущность расчета регулирования на переменную водоотдачу с различной обеспеченностью.
21. Основные положения водноэнергетических расчетов.
22. Охарактеризуйте условия работы ГЭС при различных видах регулирования.
23. Опишите основные задачи паводочного регулирования стока.
24. Охарактеризуйте расчетные гидрографы.
25. Приведите классификацию гидротехнических сооружений, применяемых при регулировании стока.
26. Приведите классификацию плотин, как сооружений для регулирования стока.
27. Дайте полную характеристику видов filtrаций и других видов потерь из водохранилища при эксплуатации плотин.
28. Водопроводящие сооружения и их применение.
29. Применение диспетчерских графиков в работе гидроузлов.
30. Охарактеризуйте основные требования водного транспорта и работы по обеспечению его функционирования и их учет при регулировании стока.
31. В чем сущность гидротехники рыбного хозяйства и учет ее при регулировании стока.
32. Основные положения проектирования и строительства гидроузлов.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература:**

1 *Регулирование речного стока, учебное пособие, 2004г., 124 стр., 30 шт., Ивашкевич Г.В.*

### **7.2 Дополнительная литература:**

1. Регулирование стока: программа, методические указания и контрольные задания, 2003г, 7 стр., 21 шт., Ивашкевич Г.В.

2. Регулирование стока: программа, методические указания и контрольные задания, 2000г, 12 стр., 11 шт., Ивашкевич Г.В.

### **7.3 Перечень методических указаний к проведению учебных занятий и самостоятельной работе студентов:**

1. Ивашкевич Г.В. Регулирование стока: Методические указания к изучению дисциплины и выполнению контрольных работ для студентов направления подготовки 280100.62 «Природообустройство и водопользование» очной и заочной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2014. – 22 с.

## **8 Перечень информационно-справочных систем**

- 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 «Регулирование стока» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекционного типа;
- групповых консультаций;
- индивидуальных консультаций;

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.

Учебные занятия практического типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части работы; выполнение необходимых расчетов.

## **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-техническая база**

### **Мультимедийные средства**

1. Телевизор
2. DVD
3. Проектор
4. экран

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый кабинет оборудован комплектом учебной мебели, двумя рабочими станциями с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронно-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 «Регулирование стока» 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.)

(подпи