

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

**ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»**


Направленность (профиль):  
**Инженерная гидрология и рациональное  
использование водных ресурсов**

Уровень:  
**Магистратура**


Форма обучения  
**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Гайдукова Е.В.

Председатель УМС  
 И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ  
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10  
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:  
 Сакович В.М.

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Водное хозяйство и регулирование речного стока» является подготовка специалистов, владеющих знаниями, необходимыми для понимания государственных задач и требований к обеспечению водными ресурсами хозяйственной, бытовой и социальной сфер деятельности человека, способных самостоятельно решать задачи по обоснованию основных параметров водохранилищ и гидроэлектростанций, определению характеристик зарегулированного водного режима рек и водохранилищ, обеспечения безопасности гидротехнических сооружений, выработке правил управления водными ресурсами в условиях многоцелевого их использования.

**Основные задачи** дисциплины:

изучение государственных и инженерно-технических механизмов управления водными ресурсами;

освоение теоретических подходов и практических методов водохозяйственных и водноэнергетических расчетов для гидрологического обоснования проектирования и управления работой водохранилищ и гидроэлектростанций, определения основных параметров водохранилищ и характеристик зарегулированного водного режима;

освоении методов расчета пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения для обеспечения их безопасности и установления правил их работы, предотвращающих негативные последствия от наводнений.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Водное хозяйство и регулирование речного стока» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в первом и втором семестрах для очной формы обучения и на первом курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины магистранты должны освоить разделы дисциплин из программы подготовки бакалавров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология» по профилю «Прикладная гидрология»: «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Гидрология суши», «Воднобалансовые исследования», «Гидрологические расчеты», «Гидрологическое обеспечение хозяйственной деятельности».

Параллельно с дисциплиной «Водное хозяйство и регулирование речного стока» изучаются дисциплины обязательной части: «Иностранный язык (продвинутый уровень)», «Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)», «Многомерный статистический анализ», «Моделирование природных процессов в атмосфере», «Моделирование природных процессов в водоемах и водотоках», а также дисциплины части формируемой участниками образовательных отношений: «Русло-пойменные процессы», «Экономические и экологические аспекты водопользования», «Компьютерные технологии в гидрометеорологии», «Системы автоматизированного проектирования в гидрометеорологических изысканиях», «Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши».

Дисциплина «Водное хозяйство и регулирование речного стока», в числе других профессиональных дисциплин, обеспечивает формирование компетенций, знаний и умений, которые необходимы для подготовки студентом магистерской диссертации и дальнейшей профессиональной деятельности в области гидрологии, водного хозяйства и управления водными ресурсами.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-3

Таблица 1.

#### Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
<p><b>ПК-3.</b> Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Применяет на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов</p>	<p><i>Знать:</i> - цели, задачи и механизмы государственного и инженерно-технического управления водными ресурсами;                      - нормативные документы по управлению водными ресурсами;                      - методы и приемы для увеличения располагаемых к использованию водных ресурсов и предотвращения их негативного воздействия;                      - виды воздействия водохранилищ и регулирования водного режима на природные комплексы и пути смягчения отрицательных последствий.</p> <p><i>Уметь:</i> - анализировать результаты расчета водохозяйственного баланса, как основы постановки и решения задач управления водными ресурсами;                      - определять гидроэнергетический потенциал водотока;                      - анализировать результаты расчетов регулирования стока водохранилищами и определения характеристик зарегулированного водного режима.</p> <p><i>Владеть:</i> - профессиональной терминологией;                      - методами составления и расчета водохозяйственных балансов речных бассейнов;                      - методами расчета зарегулированного водного режима рек и водохранилищ.</p>
	<p><b>ПК-3.5.</b> Готовит необходимые исходные гидрологические материалы для проектирования и расчетов, в том числе водохозяйственных</p>	<p><i>Знать:</i> - состав исходных гидрометеорологических данных, необходимых для водохозяйственного проектирования;                      - виды регулирования стока водохранилищами и принципы инженерного расчета регулирования стока;                      - порядок и методы водноэнергетических расчетов;                      - цели, задачи и приемы расчета пропусков паводков и паводков через гидротехнические сооружения;                      - принципы построения диспетчерских правил управления работой водохранилищ.</p> <p><i>Уметь:</i> - готовить исходные гидрологические материалы для водохозяйственного проектирования и расчетов;                      - проводить расчет сезонного, много-</p>

		<p>летнего и каскадного регулирования стока с целью определения основных параметров водохранилищ, характеристик отдачи и зарегулированного водного режима;</p> <p>- производить гидравлические расчеты пропуска половодий и паводков для обеспечения безопасности гидротехнических сооружений.</p> <p><i>Владеть:</i> - методами расчета полезного объема водохранилища;</p> <p>- методами определения характеристик зарегулированного водного режима;</p> <p>- методами водноэнергетических расчетов и определения основных водноэнергетических характеристик ГЭС;</p> <p>- методами расчета пропуска половодий и паводков через водохранилища и определения экстремальных характеристик зарегулированного водного режима.</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	1 семестр	2 семестр	
<b>Объем дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>28</b>
в том числе:			-
лекции	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>14</b>
занятия семинарского типа:			
практические занятия	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>14</b>
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>66</b>	<b>88</b>	<b>224</b>
в том числе:			
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

## Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Водохозяйственный комплекс России. Водные ресурсы и водопотребление: закономерности распределения по территории и изменения во времени	1	4	–	8	Опрос, собеседование	ПК-3	ПК-3.1
2	Государственное управление и планирование использования водных ресурсов. Водохозяйственные балансы.	1	6	4	12	Опрос, собеседование, расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1
3	Водоохранилища как средство управления стоком рек. Виды регулирования речного стока. Гидрологическое обоснование водохозяйственного проектирования и строительства	1	8	2	20	Опрос, собеседование, расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1
4	Гидрологическое и водохозяйственное обоснование регулирования речного стока, основных параметров и режимов работы водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования	1	10	8	26	Опрос, собеседование, расчетное и расчетно-графическое задание	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
<b>ИТОГО:</b>			<b>28</b>	<b>14</b>	<b>66</b>		ПК-3	

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
4	Гидрологическое и водохозяйственное обоснование регулирования речного стока, основных параметров и режимов работы водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования	2	6	14	16	Опрос, собеседование, расчетное и расчетно-графическое задание	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
5	Водноэнергетические ресурсы рек России, методика оценки уровня использования.	2	2	–	10	Опрос, собеседование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
6	Водноэнергетические расчеты	2	6	8	16	Опрос, собеседование, расчетное задание	ПК-3	ПК-3.5
7	Каскадное регулирование стока водохранилищами гидроэлектростанций	2	6	–	16	Опрос, собеседование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
8	Расчеты пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения	2	6	6	16	Опрос, собеседование, расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
9	Основные положения правил использования водных ресурсов водохранилищ	2	2	–	14	Опрос, собеседование	ПК-3	ПК-3.5
	<b>ИТОГО</b>		<b>28</b>	<b>28</b>	<b>88</b>			
	<b>ВСЕГО</b>		<b>56</b>	<b>42</b>	<b>154</b>			

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Водохозяйственный комплекс России. Водные ресурсы и водопотребление: закономерности распределения по территории и изменения во времени	1	1		16	Собеседование	ПК-3	ПК-3.1
2	Государственное управление и планирование использования водных ресурсов. Водохозяйственные балансы.	1	2	4	20	Собеседование расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1
3	Водоохранилища как средство управления стоком рек. Виды регулирования речного стока. Гидрологическое обоснование водохозяйственного проектирования и строительства	1	1		20	Собеседование	ПК-3	ПК-3.1
4	Гидрологическое и водохозяйственное обоснование регулирования речного стока, основных параметров и режимов работы во-	1	2	4	40	Собеседование расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
	дохранилищ сезонного и многолетнего регулирования							
5	Водноэнергетические ресурсы рек России, методика оценки уровня использования.	1	1		18	Собеседование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
6	Водноэнергетические расчеты	1	2	2	40	Собеседование	ПК-3	ПК-3.5
7	Каскадное регулирование стока водохранилищами гидроэлектростанций	1	2		22	Собеседование	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
8	Расчеты пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения	1	2	4	30	Собеседование расчетное задание	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.5
9	Основные положения правил использования водных ресурсов водохранилищ	1	1		18	Собеседование	ПК-3	ПК-3.5
	<b>ИТОГО</b>	-	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>224</b>	-	-	-

#### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

##### 1. Водохозяйственный комплекс России. Водные ресурсы и водопотребление: закономерности распределения по территории и изменения во времени

Водохозяйственный комплекс России. Речной сток как основной источник водных ресурсов: возобновляемость, изменчивость водного режима рек во времени и распределения стока по территории. Обеспеченность водными ресурсами, их состояние, взгляды, требования и задачи общества в отношении их использования. Концепция государственной политики устойчивого водопользования в Российской Федерации. Природно-хозяйственные трудности водообеспечения отраслей экономики и социально-бытовой



сферы деятельности человека. Негативные проявления вод. Возможные технические пути и средства решения проблем водообеспечения и предотвращения негативного воздействия вод. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы.

## **2. Государственное управление и планирование использования водных ресурсов. Водохозяйственные балансы.**

Система государственного управления водными ресурсами и водопользованием в Российской Федерации. Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы планирования использования водных ресурсов. Схемы комплексного использования водных ресурсов и охраны вод: цели, задачи, основные принципы гидролого-водохозяйственного обоснования и основные разделы схем, целевые критерии и показатели, обобщения и выводы. Водохозяйственные балансы: принципы составления, определение основных элементов, анализ результатов. Характерные случаи итогов водохозяйственных балансов и возможные мероприятия по ликвидации отрицательных балансов.

## **3. Водохранилища как средство управления стоком рек. Виды регулирования речного стока. Гидрологическое обоснование водохозяйственного проектирования и строительства.**

Водохранилища: назначение, положительные и отрицательные факторы, параметры и типы по генезису. Необходимость, цели и виды регулирования речного стока водохранилищами. Основные параметры водохранилищ и подходы к определению полезного объема водохранилища. Расчетная обеспеченность водопользования и понятие гарантированной водоотдачи из водохранилищ.

Состав исходной гидрометеорологической информации, необходимой для гидрологического обоснования водохозяйственных мероприятий. Принципиальная схема водохозяйственных гидрологических расчетов. Воднобалансовые расчеты как основной методический прием при водохозяйственном проектировании. Потери воды (стока), связанные с созданием водохранилищ, методы их определения и учет при расчетах регулирования.

Методические подходы к расчетам регулирования стока водохранилищами по естественным, не искаженным антропогенными воздействиями рядам, с использованием результатов статистической обработки исходной информации о стоке и метода моделирования рядов стока:

– календарные методы – выполнение балансовых расчетов непосредственно по рядам наблюдений за речным стоком;

– вероятностные методы – проведение расчетов регулирования стока с использованием функций распределения и статистических параметров рядов годового стока, полученных путем предварительной обработки исходных рядов наблюдений;

– метод математического моделирования или метод статистических испытаний (Монте-Карло) с использованием, при проведении расчетов регулирования, искусственных смоделированных рядов речного стока.

Достоинства и недостатки трех методических подходов, и обоснованность проведения расчетов различными методами.

Особенности гидрологического обоснования водохранилищ, создаваемых за счет подпора уровней естественных водоемов (озер).

## **4. Гидрологическое и водохозяйственное обоснование регулирования речного стока, основных параметров и режимов работы водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования**

Принципы гидрологического обоснования параметров водохранилищ при различной степени регулирования стока.

Основные методы расчета наиболее распространенного вида регулирования стока - сезонного регулирования: балансовые методы расчетов в графической и табличной модификациях, обобщенные вероятностные методы. Оформление и анализ результатов расчетов, характеристика зарегулированного режима.

Правила использования водных ресурсов водохранилищ сезонного регулирования стока: основные положения, исходные данные для разработки правил, учет интересов водопользователей и экологических требований, диспетчерские графики управления работой водохранилищ.

Пределы сезонного регулирования стока и необходимость перехода к более совершенным видам регулирования стока – многолетнему и каскадному. Два основных подхода, используемых в практике расчетов сезонного и многолетнего регулирования стока: календарный и вероятностный.

Воднобалансовые расчеты регулирования стока по календарным гидрологическим рядам: календарный метод с использованием фактических рядов наблюдений за стоком прошедших лет, метод статистических испытаний с использованием искусственных смоделированных рядов стока. Расчеты регулирования стока воднобалансовым графическим способом по интегральным кривым стока и балансовым табличным способом по календарным гидрологическим рядам.

Вероятностные (обобщенные) методы определения многолетней составляющей полезного объема водохранилища с использованием основных характеристик и статистических параметров стока, полученных по данным наблюдений за прошедший период времени:

– композиционные графический и аналитический методы С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля и разработанные на их основе номограммы Я.Ф. Плешкова и И.В. Гуглия;

– метод статистических испытаний и пакет номограмм института «Энергосетьпроект»;

– метод и номограммы Г.П. Иванова для определения многолетней составляющей полезного объема водохранилища.

Методы определения сезонной составляющей полезного объема водохранилища многолетнего регулирования по данным наблюдений за стоком и обобщенным способом.

## **5. Водноэнергетические ресурсы рек России, методика оценки, уровень использования**

Водноэнергетические ресурсы и их преимущество перед другими (нетрадиционными) возобновляемыми энергоресурсами (приливными течениями, геотермальными водами, энергией морских волн, ветра и солнца). Распределение водноэнергетических ресурсов по территории России. Причины низкого использования водноэнергетического потенциала речных вод РФ. Методика определения водноэнергетических ресурсов. Недостатки и трудности применения существующей методологии определения водноэнергетических ресурсов. Особенности подсчета водноэнергетических ресурсов малых рек.

## **6. Водноэнергетические расчеты**

Водноэнергетические расчеты по обоснованию основных параметров гидроэлектростанций (ГЭС) в составе комплексных гидроузлов: цели, задачи, методические подходы, характеристика гидросилового оборудования. Основные показатели энергоотдачи ГЭС. Методика водноэнергетических расчетов по календарным стоковым рядам. Обобщенный метод водноэнергетических расчетов к обоснованию основных параметров водохранилищ и гидроэлектростанций. Методика расчета параметров энергоотдачи малых ГЭС и ГЭС с нерегулируемыми водохранилищами.

## **7. Каскадное регулирование стока водохранилищами гидроэлектростанций**

Гидрологоэкономические предпосылки перехода к каскадному регулированию стока и основные схемы каскадного регулирования: независимое и компенсирующее регулирование. Механизмы компенсирующего регулирования стока и энергоотдачи ГЭС в каскаде, связанном гидравлически, и между каскадами, не связанными гидравлически. Гидроэнергетические параметры водохранилищ. Основные положения методики оценки эффекта каскадного регулирования стока, метод ЦНИИКИВР.

## 8. Расчеты пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения

Расчеты пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения: цели и средства регулирования стока половодий и паводков, статистический и динамический объемы водохранилищ, Нормативные документы, регламентирующие расчеты пропуска стока половодий и паводков через гидротехнические сооружения, задача и общая схема расчетов регулирования стока половодий и паводков по статическому объему водохранилища. Методические сложности расчета пропуска половодий и паводков через каскады водохранилищ и ГЭС. Основные положения выбора противопаводочного (резервного) объема водохранилищ. Схема регулирования паводков распределенной системой водохранилищ по бассейну реки, проблемы и методические задачи, возникающие при ее реализации.

## 9. Основные положения правил использования водных ресурсов водохранилищ

Правила использования водных ресурсов водохранилищ: общая характеристика правил, нормативные и методические документы. Учет в «Правилах» интересов различных водопользователей и экологических требований. Исходные данные для разработки «Правил». Диспетчерские графики управления работой водохранилищ. Основные зоны графиков, методика их расчета и построения. Существующие приемы управления работой каскадов водохранилищ и ГЭС.

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Разработка водохозяйственного баланса речного бассейна в условиях различной водности.	16	4
3	Расчет полезного объема водохранилища сезонного регулирования по календарным рядам стока.	10	2
4	Расчеты сезонного регулирования стока балансовым табличным методом по характерным (по водности) годам.	12	2
4	Расчеты сезонного регулирования стока графоаналитическим методом по интегральным кривым стока за расчетный период и построение характеристик зарегулированного режима.	16	6
4	Расчеты многолетнего регулирования стока ба-	16	10

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
	лансовым графическим методом по месячным интервалам времени и составление характеристик зарегулированного режима.		
4	Расчет и построение обобщенной водохозяйственной характеристики – зависимости гарантированной отдачи от полезного объема водохранилища	12	4
6	Расчет оптимальной глубины сработки водохранилища и водноэнергетических характеристик ГЭС при заданном нормальном подпорном уровне.	16	8
8	Пропуск половодий и паводков через водохранилище. Расчет регулирования (трансформации) половодья и паводка водохранилищем методом срезки.	16	6

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Разработка водохозяйственного баланса речного бассейна в условиях различной водности	8	4
4	Расчет и построение обобщенной водохозяйственной характеристики – зависимости гарантированной отдачи от полезного объема водохранилища	8	4
6	Расчет оптимальной глубины сработки водохранилища и водноэнергетических характеристик ГЭС при заданном нормальном подпорном уровне.	8	2
8	Пропуск половодий и паводков через водохранилище. Расчет регулирования (трансформации) половодья и паводка водохранилищем методом	8	4

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Арсеньев Г.С. Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы. СПб. 2005.; Электронный ресурс: Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-515144028.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515144028.pdf)

2. Арсеньев Г.С., Иваненко А.Г. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты.-Спб.1993. Электронный ресурс: Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213172425.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213172425.pdf)
3. Арсеньев Г.С. Практикум по водному хозяйству и водохозяйственным расчетам.-Л.:1989. Электронный ресурс: Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213162035.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213162035.pdf)
4. Презентации лекций. Режим доступа: <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=317> (доступно при регистрации).
5. Методические указания по выполнению практических расчетных заданий. Режим доступа: <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=317> (доступно при регистрации).
6. Проверка знаний по курсу «Водное хозяйство и регулирование речного стока». Тестовые задания. Режим доступа: <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=317> (доступно при регистрации).

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 32;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество баллов за активную работу на контактных занятиях – 28;
- максимальное количество дополнительных баллов - 15

### **6.1. Текущий контроль**

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине:

для очной формы обучения – **зачет**(1-й семестр), **экзамен** (2-й семестр).

для заочной формы обучения –**экзамен** (1-й год обучения).

Форма проведения **зачета** - устно или в форме тестирования по перечню вопросов к зачету и по практическим работам.

Форма проведения **экзамена** - устно по билетам или в форме тестирования.

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

#### ПК-3

1. Водные ресурсы России, особенности их распределения и режима
2. Задачи водного хозяйства
3. Основные виды водопользования и особенности режима
4. Оснащенность водохозяйственного комплекса России
5. Проблемы водного хозяйства и пути их решения
6. Факторы нерационального использования водных ресурсов
7. Причины дефицита водообеспечения и пути их ликвидации
8. Факторы негативного воздействия вод и пути противодействия им
9. Элементы системы государственного управления водными ресурсами
10. Структура государственного административного управления водными ресурсами
11. Система нормативно - правового регулирования управления водными ресурсами

12. Основные законы и нормативные документы, регламентирующие водохозяйственную деятельность
13. «Водная стратегия России» - цели, задачи и структура документа
14. Элементы финансово-экономического управления водными ресурсами
15. СКИОВО – назначение, структура и основное содержание разделов
16. Водохозяйственный баланс – назначение, составляющие (статьи) баланса, основные положения по условиям составления и расчета
17. Виды водохозяйственных балансов
18. Возможные варианты результата водохозяйственного баланса и выводов по водохозяйственной деятельности
19. Водохозяйственные пути ликвидации дефицита водных ресурсов
20. Водохранилища – определение, виды целевого назначения
21. Положительные факторы создания водохранилищ
22. Негативные факторы создания водохранилищ
23. Основные параметра водохранилищ по уровню воды и площади водного зеркала
24. Основные параметра водохранилищ по объему воды
25. Основные параметра водохранилищ по напору воды
26. Крупнейшие водохранилища России по объему воды и площади
27. Факторы, определяющие назначение УМО
28. Типы водохранилищ по генезису котловины
29. Характерные черты котловин водохранилищ руслового типа
30. Характерные черты котловин озерных водохранилищ
31. Характерные черты котловин озерно - речных водохранилищ
32. Коэффициенты полезного объема водохранилища – формулы оценки и физический смысл
33. Виды регулирования стока по степени и характеру
34. Смысл и задачи различных видов регулирования стока, принципы определения полезного объема водохранилищ
35. Гарантированная отдача водохранилища – что характеризует и в чем выражается в водопользовании и в гидроэнергетике
36. Обеспеченность гарантированной отдачи и вероятность перебоев в отдаче водохранилища
37. Взаимосвязь между полезным объёмом, величиной гарантированной отдачи и ее обеспеченностью
38. Виды характеристик обеспеченности гарантированной отдачи и соотношение между ним
39. Категории водопользователей по надежности водообеспечения и значению обеспеченности отдачи водохранилища
40. Расчет приведенной обеспеченности отдачи – условия и формулы расчета
41. Основные задачи расчетов регулирования речного стока
42. Основной методический прием и логическая схема расчетов регулирования речного стока
43. Уравнение водного баланса водохранилища – вид и составляющие
44. Три подхода (метода) к расчету регулирования стока в зависимости от исходной гидрологической информации
45. Состав данных для водохозяйственного проектирования и расчетов.
46. Требования к составу гидрологических данных для водохозяйственных проектирования и расчетов
47. Характеристика морфометрических и гидрометрических данных, необходимых при водохозяйственном проектировании и расчетах
48. Метеорологическая, геологическая, гидрогеологическая и водохозяйственная информация, используемая при водохозяйственном проектировании и расчетах

49. Виды потерь воды и их учет при расчете притока в водохранилище
50. Потери временные и безвозвратные, методы расчета и учета в водном балансе водохранилища
51. Приток «брутто» и приток «нетто»
52. Фазы полного цикла работы водохранилища сезонного регулирования
53. Методические подходы к расчёту полезного объема водохранилища и расчету регулирования стока
54. Интегрально-разностная кривая речного стока и ее применение в графическом балансовом методе расчёта регулирования стока
55. Лучевой масштаб и его применение при расчетах регулирования стока
56. Графический метод определения дефицита стока межени
57. Определение полезного объема водохранилища графическим балансовым методом
58. Определение гарантированной отдачи графическим балансовым методом
59. Аналитический (табличный) метод расчета дефицита стока межени
60. Табличный метод расчета регулирования стока

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

#### ПК-3

1. Водное хозяйство (определение). Современное состояние водохозяйственного комплекса России. «Водная стратегия».
2. Система управления водными ресурсами и водохозяйственным комплексом.
3. Нормативные документы по использованию водных ресурсов и управлению ими. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) – ее назначение и содержание.
4. Влияние водохранилищ и регулирования речного стока на гидрологический режим водотоков и окружающую среду (положительные и отрицательные факторы). Нормативные уровни водохранилища, соответствующие им объемы.
5. Водохозяйственный баланс: определение, цели, основные статьи и положения по составлению и анализу результатов расчета.
6. Пути увеличения располагаемых водных ресурсов, положительные и отрицательные последствия таких мероприятий.
7. Состав гидрологических данных, необходимых для водохозяйственного проектирования, расчета параметров водохранилища и регулирования стока, водо-и- энергоотдачи.
8. Понятие гарантированной водоотдачи из водохранилища, расчетной обеспеченности отдачи (водопотребления) и способы ее оценки. Понятие «приведенная обеспеченность» отдачи (в каком случае используется и как оценивается).
9. Выделяемые группы методов расчета регулирования стока в соответствии с использованием гидрологической информации: их достоинства и недостатки.
10. Водоохранилища: определение, назначение, экономические и гидрологические предпосылки создания, типы по генезису, основные параметры водохранилищ, условия, определяющие местоположение и параметры.
11. Виды регулирования стока, их сущность, основные подходы к определению соответствующего полезного объема.
12. Потери воды из водохранилищ: виды и методы оценки.
13. Обобщенный метод расчета сезонного регулирования стока. Условия его применимости.
14. Расчеты сезонного регулирования стока балансовым табличным способом: исходные данные и техника проведения расчетов.
15. Расчеты многолетнего регулирования стока: необходимость перехода к такому виду регулирования, основные подходы к его расчету, их достоинства и недостатки.
16. Расчеты многолетнего регулирования стока методами теории вероятности и ма-

тематической статистики: композиционный графический метод и его основная идея, номограммы Плешкова.

17. Расчеты многолетнего регулирования стока методами теории вероятности и математической статистики: композиционный аналитический метод и его основная идея, номограммы Гугля.

18. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло): основная идея применительно к гидрологии и регулированию стока, номограммы института Энергосетьпроект.

19. Метод и номограммы Иванова для определения многолетней составляющей полезного объема водохранилища: основная идея метода, общий вид номограмм, порядок их использования.

20. Методы определения сезонной составляющей полезного объема водохранилища многолетнего регулирования стока. Обобщенный способ оценки сезонной составляющей.

21. Расчеты многолетнего регулирования стока балансовым табличным способом по календарным гидрологическим рядам: исходные данные, алгоритм решения задачи, результаты расчетов.

22. Виды энергоресурсов, различие в их определении, степень достигнутого использования. Методы количественной оценки гидроэнергопотенциала рек.

23. Способы определения водноэнергетического потенциала малых рек.

24. Водноэнергетические расчеты: определение и задачи, понятие напора, мощности и выработки ГЭС, факторы, влияющие на них. Коэффициент использования стока и способы его определения.

25. Роль ГЭС в энергосистемах: участие в покрытии графика нагрузки, установленная мощность, число часов ее использования, компенсирующее регулирование по проводам. Метод ЦНИИКИВР.

26. Характеристика гидросилового оборудования ГЭС и понятие установленной мощности.

27. Расчет и построение обобщенной водохозяйственной характеристики водохранилища: определение, общий вид, способы расчета характеристики в зонах сезонного и многолетнего регулирования стока.

28. Расчеты к выбору основных параметров водохранилища (УМО, полезного объема, гарантированного расхода) и водноэнергетических характеристик ГЭС ( $N_{зар}$ ,  $Эг$ ) обобщенным способом: исходные данные и порядок расчета.

29. Особенности расчетов по обоснованию параметров малых ГЭС и ГЭС с водохранилищами, не осуществляющих регулирование стока. Водноэнергетические расчеты по календарным стокowym рядам: исходные данные, порядок расчета.

30. Каскадное регулирование стока: определение каскада, схемы каскадного регулирования, целесообразность каскадного использования водотока.

31. Основные положения обобщенного метода расчетов компенсирующего регулирования стока в составе каскадов и энергетических объединений.

32. Расчет пропуска половодий и паводков через гидротехнические сооружения: задачи и средства, исходные данные, схема расчета, результаты расчета.

33. Особенности расчета пропуска половодий и паводков при каскадном расположении водохранилищ: основные положения, методические приемы (трудности), порядок расчета.

34. Регулирование паводков распределенной системой водохранилищ: преимущество схемы и основные методические задачи при ее реализации.

35. Резервный объем водохранилища: назначение, исходные данные и порядок расчета. Схема противопаводочного регулирования.

36. Сезонная составляющая полезного объема: причины выделения и методы расчета. Расчет сезонной составляющей по данным наблюдений за стоком.

37. Расчеты сезонного регулирования стока балансовым графическим способом (интегрально-разностные кривые): исходные данные и техника проведения расчетов.



38. Расчеты многолетнего регулирования стока балансовым графическим способом (интегрально-разностные кривые): исходные данные и техника проведения расчетов.

39. Определение расчетной обеспеченности гидрографа бокового притока методом «остаточного объема».

40. Определение расчетной обеспеченности гидрографа бокового притока методом «Гидропроекта».

41. Принципиальная (логическая) схема водохозяйственных расчетов и основной методический прием водохозяйственных расчетов.

42. Основное уравнение водноэнергетических расчетов (вывод и порядок использования в расчетах). Основные характеристики энергоотдачи ГЭС.

43. Расчеты сезонного регулирования стока по календарным рядам наблюдений и методы определения полезного объема водохранилища.

44. Энергетические параметры и характеристики водохранилищ (отдельных и в каскаде), энергопритока и энергоотдачи.

45. Правила использования водных ресурсов водохранилища - Диспетчерский график.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Практическое расчетное (расчетно-графическое) задание:	0-8
Выполнение задания	0-5
Защита задания	0-3
Четыре практических задания в семестре	0-32
Активная работа на контактных занятиях	0-28
Промежуточная аттестация (зачет/экзамен)	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 8.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС (по тематике дисциплины)	0-5
Участие в Олимпиаде (по тематике дисциплины)	0-5
Участие в Конференции (по тематике дисциплины)	0-5
Написание статьи ( по тематике дисциплины)	0-5
Опыт практической работы (по тематике дисциплины)	0-10
<b>ИТОГО</b>	<b>0-15</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

## Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

**7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Водное хозяйство и регулирование речного стока».

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы****Основная литература**

1. *Арсеньев Г.С.* Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы (учебник). – СПб.: изд. РГГМУ, 2005. Электронный ресурс: Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-515144028.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515144028.pdf)

**Дополнительная литература**

1. Арсенев Г.С., Иваненко А.Г. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты (учебник). – СПб, Гидрометеиздат, 1993.
2. Арсенев Г.С. Практикум по водному хозяйству и водохозяйственным расчетам (учебное пособие). Л.: изд. ЛГМИ, 1989.
3. Водный кодекс Российской Федерации. – Москва, 2006

**8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Официальный сайт ПАО «РусГидро». Режим доступа: [www.rushydro.ru](http://www.rushydro.ru)

**8.3. Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

**8.4. Перечень информационных справочных систем**

1. СПС Консультант Плюс;
2. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
4. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС «Перспектив Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
6. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
7. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
8. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

**8.5. Перечень профессиональных баз данных**

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>

4. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
5. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
6. ЭБС «Перспектив Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
7. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
8. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
9. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий)** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры инженерной гидрологии от 21.06.2022 № 11