



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра гидротехнических сооружений

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
и инновационному развитию



А.В. Журавлев

«30» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО,
ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО,
ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

Научная специальность: **2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика
и инженерная гидрология**

Отрасль наук – Технические

Год обучения – 2

Семестр обучения – 4

Москва, 2023

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	8
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	9
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	11
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	11
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	11
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	11
7.2 Содержание дисциплины.....	11
7.3 Образовательные технологии.....	24
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	24
8.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	24
8.2 Контрольные работы /рефераты.....	24
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	29
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	43
10.1 Перечень основной литературы.....	43
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	43
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	44
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	44
10.5 Описание материально-технической базы.....	45
10.5.1 Требования к аудиториям.....	45
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	45
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	45
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	46

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, программе аспирантуры Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области гидротехнического строительства, гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления речным стоком, анализа влияния антропогенных факторов на водные ресурсы, климатических и гидрологических рисков, обусловленные опасными природными и техногенными процессами.

Дисциплина (модуль) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» в системе технических наук изучает основные сооружения, применяемые в гидротехническом строительстве (плотины и водосбросы). Излагаются вопросы о мировом опыте гидротехнического строительства, основные положения проектирования гидротехнических сооружений (ГТС) и современные конструкции бетонных и грунтовых плотин. Аспиранты получают представление о задачах исследования и расчётном обосновании гидротехнических сооружений. Рассматриваются современные технологии строительства плотин (из укатанного бетона, грунтовых с современными противоточными устройствами, негрунтовыми дренажами и п.т.) и новые материалы, нашедшие применение в прогрессивных конструкциях гидротехнических сооружений.

Изучает методику и технологию инженерно-гидрологической тематики наряду с комплексным водопользованием и связанных с этим многофакторных задач управления водными ресурсами. Излагаются вопросы анализа и оценки располагаемых водных ресурсов, их статистического анализа вместе с теорией и практикой стохастического моделирования; углубленного изучения физики гидрологических процессов, опираясь на научные гидравлические исследования и использование разного рода математических моделей; долгосрочного и краткосрочного прогнозирования естественных и техногенных процессов и явлений, формирующих социально-экономические риски; моделирования паводков и паводков. Аспиранты получают представление о методологии научной деятельности в области проблем стоящих перед водохозяйственным комплексом РФ, включая научную поддержку Государственной водной стратегии и Национальной программы развития отечественного водохозяйственного комплекса.

Рассматриваются современные технологии и инструментарий гидравлических и гидрологических измерений и исследований водных ресурсов и характеристик водного потока.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуль) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» составляет 3 зачетные ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью дискуссий, вопросов, заданий, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели: Ханов Н.В., д-р т. наук, профессор; Раткович Л.Д., д-р т. наук, профессор; Перминов А.В., канд. т. наук, доцент.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидротехнического строительства, познания современных методов расчёта ГТС, требований к ним в соответствии с современными условиями развития уровня техники, ознакомление с прогрессивными достижениями в области исследований, расчётов и некоторыми вопросами технологии строительства.

Приобретение умений и навыков в области гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления речным стоком, анализа влияния антропогенных факторов на водные ресурсы, климатических и гидрологических рисков, обусловленные опасными природными и техногенными процессами, познания закономерностей, связанных с функционированием водохозяйственных систем в условиях высокой степени антропогенного воздействия

Задачи дисциплины:

- формирование практических и теоретических знаний о работе речных гидротехнических сооружений;
- изучение мирового опыта гидротехнического строительства;
- изучение особенностей современных конструкций плотин и водосбросных сооружений, основ их исследования и проектирования;
- приобрести научно-практические навыки в области гидравлики и инженерной гидрологии, необходимые для постановки и проведения научных исследований теоретического и экспериментального характера;
- познакомиться с практическими инженерными задачами, требующими научного обоснования и освоить обще-методические подходы при разработке проектов рационального водопользования и защиты от наводнений, регулирования и территориального перераспределения речного стока, трансформации максимального стока;
- изучить основы мониторинга водохозяйственных систем;
- изучить методы гидрологического прогноза речного стока в условиях антропогенного воздействия природно-технических систем на элементы ландшафта;

- получить представление и изучить методологию имитационного и стохастического моделирования природных процессов и режимов функционирования водохозяйственных систем.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина (модуль) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» входит в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по Специальной дисциплине «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» по научной специальности 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, соответствует требованиям программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, Учебному плану по программе аспирантуры, решению учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественному и зарубежному опыту, учитывать следующие знания научных разделов:

- Научное обоснование применения соответствующих конструкций;
- Методология расчёта и проектирования современных конструкций в гидротехническом строительстве;
- Современные методики расчетов ГТС, новые достижения в областях технологий строительства и использования прогрессивных материалов для гидростроительства.
- Обще-методические подходы при разработке проектов рационального водопользования и защиты от наводнений, регулирования и территориального перераспределения речного стока, трансформации максимального стока.
- Основы мониторинга водохозяйственных систем.
- Методы гидрологического прогноза речного стока в условиях антропогенного воздействия природно-технических систем на элементы ландшафта.
- Методология имитационного и стохастического моделирования природных процессов и режимов функционирования водохозяйственных систем.

Предшествующими курсами в магистратуре и специалитете, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Водоподпорные и водопропускные сооружения, сооружения комплексных гидроузлов, водные пути и порты, эксплуатация и безопасность гидротехнических сооружений, речные

гидроузлы и гидротехнические сооружения, подземные гидротехнические сооружения, расчёты и исследования гидротехнических сооружений, организация гидротехнического строительства, ремонт и реконструкция гидротехнических сооружений, проблемы проектирования плотин и водосбросов, организация и планирование научных исследований, обработка экспериментальных данных.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по программе «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология».

Дисциплина является основополагающей в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки Техника и технологии строительства, программы «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология».

Особенностью дисциплины (модуля) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» является её научно-производственная направленность. Аспирантам в области гидротехнического строительства необходимо глубоко владеть базовыми знаниями, полученными в результате учёбы в магистратуре или специалитете, и применять их для углубления знаний гидротехнических сооружений, гидравлических исследований, водохозяйственных расчетов с учётом современных технологий строительства и научных достижений. Это предполагает знания принципов и методов расчётов гидротехнических сооружений (прочности, устойчивости, пропускной способности, фильтрации и других специальных расчётов), знания гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления речным стоком, анализа влияния антропогенных факторов на водные ресурсы, климатических и гидрологических рисков, обусловленные опасными природными и техногенными процессами.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов занятия семинарского типа), 79 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотношенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемый результат освоения дисциплины: Освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидротехнического строительства, познания современных методов расчёта ГТС, гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процес-

сов, управления речным стоком, анализа влияния антропогенных факторов на водные ресурсы, климатических и гидрологических рисков, обусловленные опасными природными и техногенными процессами, требований к ним в соответствии с современными условия развития уровня техники, ознакомление с прогрессивными достижениями в области исследований, расчётов и некоторыми вопросами технологии строительства; способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства; владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; способность понять физическую сущность изучаемого процесса или явления, выявить главные и второстепенные из влияющих факторов, сформулировать цель и поставить задачу теоретических и экспериментальных исследований по одной из наиболее актуальных проблем гидротехнического строительства, гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления речным стоком; способность проводить исследования, анализировать полученные результаты, сформулировать выводы и предложения по совершенствованию конструктивных особенностей и эксплуатационных качеств гидротехнических сооружений, совершенствованию методики гидравлических исследований, гидрологических прогнозов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью дискуссий, вопросов, заданий, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена,

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Результат освоения дисциплины	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
1	Способность проводить исследования, анализировать полученные	ЗНАТЬ: основы методов научно-исследовательской деятельности, со-	УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных	ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации инфор-

	и анализу современных научных положений в области гидротехническое строительство, гидравлики и инженерной гидрологии	деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач	идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы	матизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования
--	--	---	--	---

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по проектированию основных гидротехнических сооружений, анализу условий работы и области применения ГТС и их компоновок, основным теоретическим предпосылкам инженерных расчётов гидротехнических сооружений; научных и технических проблем гидрологического и гидравлического обеспечения водного хозяйства и гидротехнического строительства.

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2 – **Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.

	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия	0,78	28
Лекции (Л)	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)	0,39	14
в т.ч. контактная работа в период аттестации		
Самостоятельная работа (СРА)¹	2,19	79
в том числе:		
реферат		
самоподготовка к текущему контролю знаний	2,19	79
др. виды		
Вид контроля:	0,03	1
	кандидатский экзамен	

7.2. Содержание дисциплины (модуля)
 Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
Раздел I. Предмет, цель и задачи дисциплины ГТС, ГиИГ	1	1	-	-	-
Раздел II. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений	5	1	2	-	2
Тема 1. Общие указания по проектированию гидротехнических сооружений	3	1	1	-	1
Тема 2. Расчётные положения проектирования ГТС	2		1	-	1
Раздел III. Современные конструкции плотин и их расчётное обоснование	6	2	2	-	2
Тема 1. Современные конструкции плотин из местных материалов и из укатанного бетона	2	1	-	-	1
Тема 2. Расчёты гравитационных плотин из укатанного бетона (УБ). Плотины из особо тощего укатанного бетона и камня, упрочненного цементом	4	1	2	-	1

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
Раздел IV. Водосбросные сооружения гидроузлов	9	2	4	-	3
Тема 1. Условия работы и современные тенденции применения водосбросов	2	1	-	-	1
Тема 2. Береговые водосбросы открытого и закрытого типов	5	1	3	-	1
Тема 3. Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ	2	-	1	-	1
Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения.	4	1	1	-	2
Тема 1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Неустановившееся движение в реках и каналах. Движение жидкости в пористой среде.	2		1		1
Тема 2. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.	2	1			1
Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований.	6	1	1	-	4
Тема 1. Схемы сопряжения бьефов. Расчет гидравлического прыжка. Теория водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений Гидравлические расчеты малых и больших каналов.	3		1	-	2
Тема 2. Физическое и математическое моделирование процессов в нижнем бьефе гидросооружений и по длине реки. Методология современных гидравлических исследований.	3	1		-	2
Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия	8	1	1	-	6
Тема 1. Гидросфера и мониторинг водных объектов.	4	1		-	3
Тема 2. Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на	4		1		3

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
водные ресурсы.					
Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски	14	2	0	-	12
Тема 1. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Атмосферные опасные природные процессы. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы	7	1			6
Тема 2. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов	7	1		-	6
Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов	9	2	1	-	6
Тема 1. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока	3	1			2
Тема 2. Теория прогноза паводков и паводков. Прогнозы элементов весеннего паводья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.	3		1		2
Тема 3. Долгосрочный прогноз стока рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.	3	1		-	2
Раздел X. Управление речным стоком	9	1	2	-	6
<i>Тема 1. Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.</i>	3	1		-	2
<i>Тема 2. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.</i>	3		1		2
Тема 3. Регулирование качества поверхностных вод. Оценка воздействия водно-ресурсных систем на окружающую среду.	3		1		2

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
водно-ресурсных систем на окружающую среду.					
Подготовка к кандидатскому экзамену/зачету	36				36
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Итого по дисциплине (модулю)	108	14	14	1	79

**Содержание дисциплины (модуля)
Лекционные занятия**

Раздел I. Предмет, цель и задачи дисциплины ГТС, ГиИГ

Перечень рассматриваемых вопросов:

- перспективы развития гидроэнергетического строительства в РФ;
- общие тенденции развития гидротехнического строительства за рубежом.

Раздел II. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений

Тема 1. Общие указания по проектированию гидротехнических сооружений

Этапы проектирования гидротехнических сооружений

Учёт природных условий и их изменения при проектировании и реконструкции гидротехнических объектов

Тема 2. Расчётные положения проектирования ГТС

Понятие «техническая и гидрологическая безопасность»;

Рекомендации по определению расчётных расходов с учётом гидрологической безопасности.

Раздел III. Современные конструкции плотин и их расчетное обоснование

Тема 1. Современные конструкции плотин из местных материалов

Перечень рассматриваемых вопросов:

- насыпные плотины: однородные и с противодиффузионными устройствами (ПФУ);
- грунтовые и негрунтовые ПФУ; принцип расчёта грунтовых ядер и экранов;
- понуры;
- асфальтобетонные экраны и диафрагмы;
- железобетонные экраны;
- экраны и диафрагмы из полимерных плёнок – геомембраны;

- применение геомембран при наращивании и ремонте плотин (земляных и каменно-земляных);
- плёночные диафрагмы;
- горизонтальные и вертикальные дренажи плотин
- противодиффузионные устройства в основаниях высоких плотин.

Тема 2. Плотины из укатанного бетона и из особо тощего укатанного бетона и камня, упрочненного цементом

Перечень рассматриваемых вопросов:

- понятие «укатанный бетон»;
- мировые тенденции в строительстве плотин из УБ;
- типы укатанного бетона, их характеристики и составы;
 - типы плотин из УБ и камня, упрочненного раствором (арочные, арочно-гравитационные, гравитационные и симметричного профиля).

Раздел IV. Водосбросные сооружения гидроузлов.

Тема 1. Условия работы и тенденции применения водосбросов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- общая классификация водосбросов;
- компоновка водосбросов в гидроузлах с бетонными и грунтовыми плотинами;
- основные и резервные водосбросы.

Тема 2. Береговые водосбросы открытого и закрытого типов

- водосбросы в гидроузлах с грунтовыми плотинами;
- анализ условий работы открытых и закрытых водосбросов
- меры борьбы с неблагоприятными гидравлическими явлениями на элементах водосбросов.

Тема 3. Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ

- водосбросы в гидроузлах с бетонными плотинами;
- особенности водосбросов в плотинах из укатанного бетона.

Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения.

Тема 1. Установившееся и неустойчивое движение жидкости. Неустойчивое движение в реках и каналах. Движение жидкости в пористой среде.

Суть понятий, характеристика режимов. Общая классификация видов движения. Бурное и спокойное состояние потока. Принципиальные схемы расчета параметров движения. Число Фруда, его роль в моделировании гидравлических процессов. Цель и задачи расчета, общая методика расчета, практические примеры. Теория гидравлического удара. Градиент напора. Зависимость параметров жидкости и пористой среды от давления.

Тема 2. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей и технология интегрирования.

Уравнение Сен-Венана, движения идеальной жидкости Громеки-Лэмба, неустановившегося движения в реках и каналах, движения невязкой (Эйлера) и вязкой жидкости (Навье – Стокса), движения грунтовых вод – решение плоской задачи фильтрации, неразрывности в обобщенно интегральной и дифференциальной форме.

Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований.

Тема 1. Схемы сопряжения бьефов. Расчет гидравлического прыжка. Теория водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений.

Гидравлические расчеты малых и больших каналов.

Типовые задачи проектной практики и научных исследований.

Анализируется применение различных типов водосливов, применяемых в составе водосбросных сооружений. Рассматриваются современные методы расчета и выполняются конкретные расчетные примеры.

Классификация каналов, оценка методик. Особенности расчета больших каналов с учетом фильтрации по трассе.

Тема 2. Физическое и математическое моделирование процессов в нижнем бьефе гидросооружений и по длине реки. Методология современных гидравлических исследований.

Моделирование процессов в нижнем бьефе с целью обоснования параметров гашения энергии. Трансформация речного стока по длине реки. Современный инструментарий для измерения физических характеристик движения жидкости, компьютерные пакеты для обработки данных измерений. Понятие об использовании робототехники в моделировании.

Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия.

Тема 1. Гидросфера и мониторинг водных объектов.

Государственный водный фонд. Водные ресурсы: местные, региональные, глобальные; национальные, межгосударственные. Неравномерность распределения водных ресурсов по территории и во времени. Водообеспеченность отдельных регионов России и зарубежных стран. Системы мониторинга водных объектов. Состав режимных наблюдений и методика их проведения. Структура и общий порядок ведения водного кадастра. Классификация водных объектов и водопользователей. Организация первичного учета вод, их использования и качества. Территориальное деление, пункты наблюдения и потоки информации. Первичная кадастровая документация. Методы обработки и анализа информации. Ежегодные и многолетние данные по водным ресурсам, их использованию и качестве. Отчетные водохозяйственные балансы. Автоматизированная информационная система ведения кадастра. Основные показатели и критерии, используемые при анализе и оценке состояния водных объектов. Методы оценки изменения состояния водных объектов под влиянием естественных и антропо-

генных факторов. Системы математических моделей и машинных программ, имитирующих изменения состояния водных объектов. Использование ГИС – технологий в мониторинге водных объектов и их водосборов.

Тема 2. Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы.

Функционирование водохозяйственных систем. Факторы водообеспеченности, располагаемые водные ресурсы с учетом регулирования стока и его территориального перераспределения. Современное состояние качества вод России и тенденции его изменения. Основные принципы и задачи охраны водных ресурсов. Водное законодательство. Требования к охране водных объектов от загрязнения, засорения и истощения, поступления ядохимикатов, радиоактивных, токсических и других вредных веществ, к размещению, проектированию, строительству, реконструкции и эксплуатации хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов. Нормативные показатели качества воды и предельно допустимые безвозвратные изъятия воды из источников. Методы и средства охраны природных вод от загрязнения и истощения. Водоохранные мероприятия. Негативное воздействие вод, его предупреждение и предотвращение. Бассейновые соглашения о восстановлении и охране водных ресурсов.

Факторы, хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на водные ресурсы: условия формирования стока и элементы водного баланса; изъятие воды из водных объектов; региональные и глобальные изменения климата.

Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски

Тема 1. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Атмосферные опасные природные процессы. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы.

Анализ классификационной схемы опасных процессов и явлений. Процессы, связанные с водным фактором, их роль в общей картине естественных и техногенных процессов. Проблемы прогнозирования, цикличность и возможность сокращения ущербов. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод. Генезис опасных проявлений поверхностных и подземных вод. Типы наводнений, условия наступления естественных наводнений. Особенности и риски техногенных наводнений. Совершенствование технологии прогнозирования опасных затоплений и подтоплений. Зимние наводнения. Превентивные и инженерные мероприятия для сокращения социально-экономических ущербов и предотвращения гибели людей и инфраструктурных катастроф. Прогнозы опасных явлений (сели и лавины). Общие сведения, прогноз селей и лавин.

Тема 2. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов.

Составляющие природной и техногенной безопасности. Фискальная и водная политика РФ. Критерии и факторы безопасности сооружений водохо-

зайственных систем. Современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС и организация их безопасной эксплуатации. Масштабы реконструкции гидротехнических сооружений. Оценка рисков возникновения очагов техногенной опасности. Методы оценки ущербов по прямым разрушениям и повреждениям систем, по факту утраты доходности и другие.

Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов

Тема 1. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока.

Краткая историческая справка о развитии прогнозирования гидрологических процессов. Организация службы гидропрогнозов. Научно-методические основы гидрологических прогнозов. Оценка методов гидрологических прогнозов и требования к гидрологическим информации.

Физические основы прогнозов. Теория движения паводочных волн. Прогнозы по методу соответственных уровней.

Тема 2. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.

Общие закономерности и факторы формирования весеннего стока. Общая характеристика методов весеннего стока. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего половодья. Модель формирования талого и дождевого стока.

Приближенная теория движения паводков, учитывающая их «распластываемость». Прогноз расходов и уровней на основе линейных модели трансформации паводочных волн. Модель Калинина-Милюкова. Способ Маскингам. Методы тенденции. Прогноз по кривым спада паводков и половодий.

Тема 3. Долгосрочный прогноз стока рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.

Источники питания и режим стока рек в период половодья и межени. Основные составляющие меженного стока равнинных рек. Прогноз меженного стока на основе учета закономерностей естественного и антропогенного истощения запасов воды в речных бассейнах. Прогноз сроков появления плавучего льда. Прогноз густоты шугохода, ледохода. Прогноз начала ледостава на реках. Расчет и прогноз толщины ледяного покрова. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах. Моделирование ледовых процессов.

Раздел X. Управление речным стоком.

Тема 1. Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.

Значение, общая постановка и задачи управления речным стоком. Водно-ресурсные системы как иерархические системы согласования стратегий водопользования в речном бассейне. Водопользователи и водопотребители. Требо-

вания участников водохозяйственного комплекса к водным ресурсам. Водообеспеченность и состояние окружающей среды. Качество природных вод. Закономерности колебания речного стока, как основа управления водноресурсными системами. Основные функции распределения, используемые при оценке гидрологических характеристик речного стока в створах, в которых осуществляется забор воды для нужд населения и отраслей экономики. Проверка стационарности временных рядов речного стока в условиях антропогенной нагрузки на речные системы.

Расчет по календарным гидрологическим рядам на жесткие и переменные графики водопотребления. Диспетчерские правила управления работой изолированных водохранилищ и их каскадов, расположенных на главной реке и ее основных притоках. Расчетная обеспеченность водоотдачи. Зависимость объем-водоотдача-обеспеченность. Управление водноресурсной системой в пределах расчетной обеспеченности и за ее пределами. Управление водноресурсной системой в пределах одного года и в многолетнем периоде. Совместное использование поверхностных и подземных вод.

Тема 2. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.

Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком. Имитационная модель управления изолированного водохранилища. Имитационная модель управления каскадом водохранилищ. Оптимизационные методы определения режимных характеристик водохранилищ. Постановка задачи многокритериальной оптимизации и ее использование для управления поверхностными водами. Системы критериев, используемые при управлении поверхностными водами. Методы многокритериальной оптимизации и возможность их использования при управлении поверхностными водными ресурсами.

Тема 3. Регулирование качеством поверхностных вод. Оценка воздействия водноресурсных систем на окружающую среду.

Общая постановка задачи регулирования качества вод. Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод. Водоохранная деятельность, проводимая в водосборной части бассейна. Математические методы выбора оптимальных вариантов водоохранных мероприятий. Модель управления сосредоточенными и рассредоточенными сбросами в водоток. Влияние водноресурсных систем на качество воды в русловой части речного бассейна. Воздействие водноресурсных систем на окружающую природную среду: климат, фауну, флору, гидрологический и гидрохимический режим поверхностных и подземных вод, на русловые процессы и формирование берегов. Влияние водохранилищ на затопление и подтопление земель. Влияние водохранилищ на трансформацию максимального и минимального стока. Влияние водохранилищ на продуктивность агроэкосистем.

Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
1.	Раздел II. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений			2
2.	Тема 1. Общие указания по проектированию гидротехнических сооружений	Практическое занятие №1. Учёт природных условий и их изменения при проектировании и реконструкции гидротехнических объектов	Дискуссия	1
3.	Тема 2. Расчётные положения проектирования ГТС	Практическое занятие №2. Понятие «гидрологическая безопасность»; рекомендации по определению расчётных расходов с учётом гидрологической безопасности	Дискуссия	1
4.	Раздел III. Современные конструкции плотин и их расчётное обоснование			2
5.	Тема 2. Расчёты гравитационных плотин из укатанного бетона (УБ). Плотины из особо тощего укатанного бетона и камня, упрочнённого цементом	Практическое занятие №1. Задачи расчёта плотин из УБ, действующие нагрузки на гравитационную и симметричную плотины. Анализ результатов расчётов прочности и устойчивости плотин из УБ. Практическое занятие №2. Оценка устойчивости и прочности плотин из особо тощего бетона	Дискуссия Анализ конкретных ситуаций	1 1
6.	Раздел IV. Водосбросные сооружения гидроузлов			2

7.	Тема 1. Береговые водосбросы открытого и закрытого типов.	Практическое занятие №1. Методика расчёта фронтального водосброса; рекомендации к проектированию.	Дискуссия	1
8.	Тема 2. Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ	Семинар №1. Проектирование водосброса в теле плотины из УБ.	Дискуссия	1
9	Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения			1
10	Тема 1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости в реках и каналах.	ПЗ №1 «Определение вида движения. Составление расчетной схемы. Разбор метода решения для заданного примера».	Устный опрос	1
11	Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований			1
12	Тема 1. Схемы сопряжения бьефов. Методы расчета гидравлического прыжка. Теория водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений Гидравлические расчеты малых и больших каналов.	СЗ №1 «Выбор расчетной схемы и анализ принципиальных отличий различных типов водосливов, применяемых для водосбросных сооружений». ПЗ №2 «Методика расчета больших каналов».	Проверка выполнения задания.	1
13	Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия			1
14	Тема 2. Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы.	ПЗ №4 «Участники водохозяйственного комплекса и оценка показателей качества водных ресурсов по сумме загрязняющих веществ при антропогенном воздействии».	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий. Дискуссия.	1
15	Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски			1
16	Тема 2. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опас-	СЗ №3 «Методика определения ущербов от наводнений, затопления и подтопления территорий. Оценка рисков».	Проверка выполнения практических заданий. Дискуссия.	1

	ных природно-техногенных процессов			
17	Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов			2
18	Тема 2. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.	СЗ №4 «Виды гидрологических прогнозов, их эффективность и надежность».	Устный опрос	1
19	Тема 3. Долгосрочный прогноз стока рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.	СЗ №5 «Оценка влияния ледовых процессов на режим работы водозаборных сооружений»	Устный опрос	1
20	Раздел VI. Управление речным стоком			2
21	Тема 1. Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.	ПЗ №5 «Оценка репрезентативности и однородности гидрологических рядов». ПЗ №6 «Правила использования водных ресурсов водохранилищ».	Проверка выполнения практических занятий.	1
22	Тема 2. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.	СЗ №6 «Методы создания имитационных и стохастических моделей природных процессов и функционирования природно-технических систем».	Устный опрос	1
23	Итого по дисциплине (модулю)			14

7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 6 часов (22 % от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1.	Современные конструкции плотин	ЛК	Анализ конкретных ситуаций,	1

18	Тема 2. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.	СЗ №4 «Виды гидрологических прогнозов, их эффективность и надежность».	Устный опрос	1
19	Тема 3. Долгосрочный прогноз стока рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.	СЗ №5 «Оценка влияния ледовых процессов на режим работы водозаборных сооружений»	Устный опрос	1
20	Раздел VI. Управление речным стоком			2
21	Тема 1. Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.	ПЗ №5 «Оценка репрезентативности и однородности гидрологических рядов». ПЗ №6 «Правила использования водных ресурсов водохранилищ».	Проверка выполнения практических занятий.	1
22	Тема 2. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.	СЗ №6 «Методы создания имитационных и стохастических моделей природных процессов и функционирования природно-технических систем».	Устный опрос	1
23	Итого по дисциплине (модулю)			14

7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 6 часов (25 % от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1.	Современные конструкции плотин	ЛК	Анализ конкретных ситуаций, проблемная лекция	1

	из местных материалов			
2.	Тема 5. Гидросфера и мониторинг водных объектов.	ЛК	Проблемная лекция	1
3.	Методика расчёта фронтального водосброса; рекомендации к проектированию	ПЗ	Дискуссия	1
4.	Проектирование водосброса в теле плотины из УБ	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций	1
5.	Схемы сопряжения бьефов. Расчет гидравлического прыжка. Теория водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений Гидравлические расчеты малых и больших каналов	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций	1
6.	Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций	1
Всего 2 часа лекций, 4 часа ПЗ				6

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

8.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология
Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

НЫ

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел II. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений			2
1.	Тема 1. Общие указания по проектированию гидротехнических сооружений	Охрана окружающей среды; Лабораторное проектирование (моделирование) ГТС	1
2.	Тема 2. Расчетные положения проектирования ГТС	Примеры гидроузлов подвергшихся реконструкции по причине не обеспечения гидрологической безопасности	1
Раздел III. Современные конструкции плотин и их расчетное обоснование			2
1.	Тема 1. Современные конструкции плотин из местных материалов	Противофильтрационные устройства в основаниях высоких плотин Типы завес и методы их создания	1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
2.	Расчёты гравитационных плотин из укатанного бетона (УБ). Плотины из особо тощего укатанного бетона и камня, упрочнённого цементом	1. Типы компоновок гидроузлов; Пропуск строительных расходов в гидроузлах. 2. Особенности плотин со ступенчатой низовой гранью	1
Раздел IV. Водосбросные сооружения гидроузлов			3
1.	Тема 1. Условия работы и тенденции применения водосбросов	- компоновка водосбросов в гидроузлах с бетонными и грунтовыми плотинами; - основные и резервные водосбросы	1
2.	Тема 2. Береговые водосбросы открытого и закрытого типов	Явления кавитации, кавитационной эрозии, самоаэрации и деаэрации потока в водосбросных сооружениях; современные меры борьбы с опасной кавитационной эрозией в водосбросах; методы прогноза кавитации и кавитационной эрозии.	1
3.	Тема 3. Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ	Особенности движения потока на ступенчатой водосливной поверхности и методика определения его гидравлических характеристик.	1
Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения			2
1	Тема 1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Неустановившееся движение в реках и каналах. Движение жидкости в пористой среде.	Суть понятий, характеристика режимов. Общая классификация видов движения. Бурное и спокойное состояние потока. Число Фруда, его роль в моделировании гидравлических процессов. Теория гидравлического удара. Зависимость параметров жидкости и пористой среды от давления.	1
2	Тема 2. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.	Движения грунтовых вод – решение плоской задачи фильтрации, неразрывности в обобщенно интегральной и дифференциальной форме.	1
Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований			4
1	Тема 1. Схемы сопряжения бьефов. Расчет гидравлического прыжка. Теория	Компьютерные расчеты гидравлического прыжка. Сравнительный анализ водосливов с позиций области применения в различных топографических условиях. Специфика расчета больших каналов	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	водосливов, гидравлическое обоснование водосбросных сооружений Гидравлические расчеты малых и больших каналов.		
2	Тема 2. Физическое и математическое моделирование процессов в нижнем бьефе гидросооружений и по длине реки. Методология современных гидравлических исследований.	Классификация задач, решаемых с помощью физических моделей и математического моделирования. Робототехника в моделировании гидрофизических процессов.	2
Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия			6
1	Тема 1. Гидросфера и мониторинг водных объектов.	Государственный водный фонд. Водные ресурсы: местные, региональные, глобальные; национальные, межгосударственные. Неравномерность распределения водных ресурсов по территории и во времени. Водообеспеченность отдельных регионов России и зарубежных стран. Отчетные водохозяйственные балансы. Основные показатели и критерии, используемые при анализе и оценке состояния водных объектов. Методы оценки изменения состояния водных объектов под влиянием естественных и антропогенных факторов.	3
2	Тема 2. Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы.	Функционирование водохозяйственных систем. Факторы водообеспеченности, располагаемые водные ресурсы. Современное состояние качества вод России и тенденции его изменения. Основные принципы и задачи охраны водных ресурсов. Водное законодательство. Нормативные показатели качества воды и предельно допустимые безвозвратные изъятия воды из источников. Методы и средства охраны природных вод от загрязнения и истощения. Водоохранные мероприятия. Негативные воздействия вод, их предупреждение и	3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		борьба с ними. Факторы, хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на водные ресурсы: условия формирования стока и элементы водного баланса; изъятие воды из водных объектов	
Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски			12
1	Тема 1. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Атмосферные опасные природные процессы. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы	Процессы, связанные с водным фактором, их роль в общей картине естественных и техногенных процессов. Общая теория прогнозирования природных процессов и явлений. Генезис опасных проявлений поверхностных и подземных вод. Превентивные и инженерные мероприятия для сокращения социально-экономических ущербов и предотвращения гибели людей и инфраструктурных катастроф.	6
2	Тема 2. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов	Составляющие природной и техногенной безопасности. Фискальная и водная политика РФ. Критерии и факторы безопасности сооружений водохозяйственных систем. Современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС и организация их безопасной эксплуатации. Ущерб от наводнений. Прямые и косвенные ущербы. Методика оценки. Системы инженерной защиты.	6
Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов			6
1	Тема 9. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока	Краткая историческая справка о развитии прогнозирования гидрологических процессов. Организация службы гидропрогнозов. Физические основы прогнозов. Источники питания и режим стока рек в период половодья и межени. Основные составляющие меженного стока равнинных рек. Прогноз меженного стока на основе учета закономерностей истощения запасов воды в речных бассейнах.	2
2	Тема 10. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.	Общие закономерности и факторы формирования весеннего стока. Общая характеристика методов весеннего стока. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего половодья. Запасы воды в русловой сети, регулирующая способность водосбора.	2
3	Тема 11. Долгосрочный прогноз	Источники питания и режим стока рек в период половодья и межени. Основные составляющие	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	стока рек и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах	меженного стока равнинных рек. Прогноз сроков появления плавучего льда, густоты шугохода, ледохода, начала ледостава. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах.	
Раздел X. Управление речным стоком			6
1	Тема 1. Гидрологические основы управления речным стоком. Методы управления поверхностными водными ресурсами.	Требования участников водохозяйственного комплекса к водным ресурсам. Водообеспеченность и состояние окружающей среды. Качество природных вод. Закономерности колебания речного стока, как основа управления водноресурсными системами. Расчет по календарным гидрологическим рядам на жесткие и переменные графики водопотребления. Расчетная обеспеченность водоотдачи. Зависимость объем-водоотдача-обеспеченность. Управление водноресурсной системой в пределах расчетной обеспеченности и за ее пределами. Управление водноресурсной системой в пределах одного года и в многолетнем периоде.	2
2	Тема 2. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.	Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком. Системы критериев используемые при управлении поверхностными водами.	2
3	Тема 14. Регулирование качества поверхностных вод. Оценка воздействия водноресурсных систем на окружающую среду.	Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод. Водоохранная деятельность, проводимая в водосборной части бассейна. Влияние водноресурсных систем на качество воды в русловой части речного бассейна. Воздействие водноресурсных систем на окружающую природную среду: климат, фауну, флору, гидрологический и гидрохимический режим поверхностных и подземных вод, на русловые процессы и формирование берегов.	2
Подготовка к кандидатскому экзамену			36
ВСЕГО			79

**9. Форма промежуточной аттестации и оценочные материалы,
включающие:**

Паспорт оценочного средства

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Контролируемый результат освоения дисциплины или его часть	Оценочные средства		Способ контроля
			Наименование	№ задания	
	<p>Раздел I. Общие сведения о современном состоянии гидротехнического строительства в мире и РФ</p> <p>Раздел II. Основные положения проектирования гидротехнических сооружений</p> <p>Раздел III. Современные конструкции плотин и их расчетное обоснование</p> <p>Раздел IV. Водосбросные сооружения гидроузлов</p>	<p>Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области гидротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии</p>	<p>Вопросы дискуссии по разделам 1-10.</p> <p>Типовые задачи по разделам 3, 4.</p> <p>Кейсы по разделу 4.</p>	<p>Раздел I Вопросы дискуссии по теме 1 (1-6);</p> <p>Раздел II Вопросы дискуссии по теме 1 (1-7); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-3);</p> <p>Раздел III Вопросы дискуссии по теме 1 (1-10); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-8); Типовые задачи по теме 2 (1-3);</p> <p>Раздел IV Вопросы дискуссии по теме 1 (1-13); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-8); Типовые задачи по теме 1 (1-3); Кейсы по</p>	<p>Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью дискуссий, вопросов, заданий, оценки самостоятельной работы аспирантов.</p> <p>Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.</p>

<p>Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения</p> <p>Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований</p> <p>Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия</p> <p>Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски</p> <p>Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов</p> <p>Раздел X. Управление речным стоком</p>			<p>темам 1 и 2 (1-3);</p> <p>Раздел V Вопросы дискуссии 1-13;</p> <p>Раздел VI Вопросы дискуссии 1-7; Раздел</p> <p>VII Вопросы дискуссии 1-22;</p> <p>Раздел VIII Вопросы дискуссии 1-13;</p> <p>Раздел IX Вопросы дискуссии 1-15;</p> <p>Раздел X Вопросы дискуссии 1-14</p>	
---	--	--	--	--

Показатели и критерии определения уровня сформированности результата освоения дисциплины

№ п/п	Результат освоения дисциплины или его часть	Уровень сформированности результата освоения дисциплины		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области гид-	ЗНАТЬ: Общие, но не структурированные знания объектов и методов научной-исследовательской деятельности, со-	ЗНАТЬ: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов научной-исследовательской	ЗНАТЬ: Сформированные систематические знания объектов и методов научно-исследовательской деятельности, со-

<p>ротехнического строительства, гидравлики и инженерной гидрологии</p>	<p>временные достижения по решению исследовательских задач</p> <p>УМЕТЬ: В целом успешно, но не систематически самостоятельно выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы</p> <p>ВЛАДЕТЬ: В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, выбора методов и средств решения задач исследования</p>	<p>деятельности, современных достижений по решению исследовательских задач</p> <p>УМЕТЬ: В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в самостоятельном выделении и систематизации основных идей в научных текстах, проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе результатов и формулировании выводов</p> <p>ВЛАДЕТЬ: В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, основ выбора методов и средств решения задач исследования</p>	<p>временных достижений по решению исследовательских задач</p> <p>УМЕТЬ: Сформированное умение самостоятельно выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах, проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать результаты и сформулировать выводы</p> <p>ВЛАДЕТЬ: Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, выбора методов и средств решения задач исследования</p>
---	---	---	--

Контрольные задания и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования результата освоения дисциплины «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология»

- Контрольные задания

Раздел I «Предмет, цель и задачи дисциплины ГТС, ГиИГ»

Вопросы дискуссии по теме 1

1. Перспективы развития гидроэнергетического строительства в РФ.
2. Общие тенденции развития гидротехнического строительства за рубежом.
3. Примеры возведения гидроузлов в РФ.
4. Примеры возведения гидроузлов в различных странах мира.
5. Общие требования к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.
6. Причины разрушения плотин, примеры.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел II «Основные положения проектирования гидротехнических сооружений»

Вопросы дискуссии по теме 1

1. Стадии жизненного цикла гидротехнических объектов.
2. Состав и направление работ, входящих в понятие «проектирование» гидротехнических сооружений.
3. Виды изысканий, проводимых для обоснования гидротехнического строительства.
4. Основания ГТС, их строение, инженерно-геологическая классификация. Требования к строительным свойствам оснований, их несущей способности, трещиноватости, водонепроницаемости, способы укрепления оснований.
5. Учёт природных условий и их изменения при проектировании и реконструкции гидротехнических объектов.
6. Техничко-экономическое обоснование при проектировании и реконструкции гидротехнических сооружений.
7. Проблемы, порождаемые строительством и эксплуатацией водохранилищ больших плотин.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Вопросы дискуссии по теме 2

1. Понятие «техническая и гидрологическая безопасность».
2. Назначение расчётных и поверочных расходов водопропускных сооружений гидроузлов
3. Рекомендации по определению расчётных расходов с учетом состава сооружений гидроузла.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел III «Современные конструкции плотин и их расчётное обоснование»

Вопросы дискуссии по теме 1

1. Конструкции грунтовых насыпных плотин из местных материалов.
2. Насыпные грунтовые плотины с противофильтрационными устройствами (ПФУ); конструкции и задачи расчёта.
3. Глинистые ядра и экраны грунтовых плотин; конструкции, задачи и принцип расчёта.
4. Асфальтобетонные экраны и диафрагмы; область применения и особенности конструкции.
5. Применение геомембран в земляных и каменно-земляных плотинах.
6. Дренажи в гидроузлах с грунтовыми плотинами: русловые; пойменные и в теле плотин.
7. Горизонтальные и вертикальные дренажи в теле грунтовых плотин: их назначение, конструкции и задачи расчёта.
8. Каменно-земляные плотины: выбор материалов для упорных призм, ядер, экранов, переходных зон. Особенности конструкций, методов расчетного обоснования, методов возведения.
9. Каменно-набросные плотины. Проектирование этих плотин при различных способах возведения. Методы упрочения наброски. Конструкции различных элементов таких плотин.
10. Классификация плотин по различным признакам. Области преимущественного применения различных типов плотин. Надежность и долговечность плотин в различных условиях их эксплуатации. Плотины из грунтовых материалов. Основные типы. Выбор материалов для строительства плотин. Конструкция сопряжения грунтовых плотин с основанием, берегами, другими ГТС гидроузла. Крепление откосов. Дренажи. Противофильтрационные элементы.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Вопросы дискуссии по теме 2

1. Гравитационные бетонные плотины. Основные типы. Конструкции плотины на скальных и нескальных основаниях. Постоянные и строительные швы, их омоноличивание. Анкеровка и анкерные понуры. Армирование, пути удешевления. Особенности расчетного обоснования параметров плотин.
2. Бетонные и железобетонные плотины. Основные типы, области применения. Современные тенденции строительства. Методы предотвращения

- трещинообразования в теле и блоках. Понуры и дренажи, завесы. Армирование.
3. Материалы, используемые для возведения гидротехнических сооружений: грунтовые материалы и их свойства и характеристики; бетоны, их разновидности и характеристики; классы и марки бетонов, их поведение при твердении и наборе прочности.
 4. Фильтрация под и в обход ГТС, воздействие фильтрационных потоков на сооружения, методы регулирования фильтрации (понуры, завесы, шпунты, шпоры, дренажи), роль дренажей, методы подбора грунтов для обратных фильтров, химическая суффозия пород оснований и методы борьбы с ней.
 5. Определение укатанного бетона (УБ); типы УБ и назначение УБ в гидротехническом строительстве.
 6. Гравитационные плотины из УБ; профили плотины и требования к нему.
 7. Швы, дренажные галереи в теле и основании гравитационных плотин из УБ; их назначение.
 8. Бетонные плотины из особо тощего укатанного бетона; конструкции и действующие нагрузки.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Типовые задачи по теме 2

Водосбросные сооружения в гидроузлах с плотинами из УБ

№ задачи	Краткое содержание задачи
1.	Привести алгоритм действий по расчету устойчивости бетонной плотины из укатанного бетона
2.	Привести алгоритм действий по расчету прочности бетонной плотины из укатанного бетона
3.	На основании полученных результатов расчета устойчивости и прочности бетонной плотины сформулировать выводы по состоянию и уровню безопасности бетонной плотины и дать рекомендации по улучшению (изменению) ее состояния.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел IV. «Водосбросные сооружения гидроузлов»

Вопросы дискуссии по теме 1 (Условия работы и современные тенденции применения водосбросов)

1. Определение расчётных расходов и уровней воды и расчётные случаи с учётом классов ГТС.
2. Условия работы и современные тенденции применения водосбросов.
3. Классификация водопропускных сооружений гидроузлов.
4. Водосбросы в гидроузлах с грунтовыми плотинами; особенности компоновок; конструкции и задачи расчётов.
5. Анализ работы открытых и закрытых водосбросов.
6. Основные и резервные водосбросы; примеры и задачи расчётов.
7. Методика расчёта фронтального водосброса.
8. Концевые сооружения водосбросов (в теле плотин и береговых); режимы сопряжения потоков; конструкции и задачи расчётов.
9. Вихревые водосбросы; назначение; конструкции; особенности работы и задачи расчётов.
10. Поверхностные затворы; конструкции и назначение.
11. Кавитация в водопропускных сооружениях, способы предотвращения опасной кавитационной эрозии на проточных частях ГТС.
12. Аэрация потока в водопропускных ГТС. Методы прогноза аэрации. Влияние аэрации на работу водопроводящих трактов.
13. Гашение избыточной кинетической энергии в проточных частях и нижних бьефах ГТС. Современные методы гашения: гасители, расщепители, пирсы, концевые пороги, конструкции креплений нижних бьефов при различных схемах сопряжения. Методы расчетного обоснования конструкций креплений нижних бьефов.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Вопросы дискуссии по теме 2 (Береговые водосбросы открытого и закрытого типов)

1. Водосбросы в гидроузлах с бетонными плотинами; особенности компоновок конструкции и задачи расчётов.
2. Водосбросы в гидроузлах с плотинами из УБ.
3. Задачи расчёта и проектирования водосброса в теле плотины из УБ.
4. Условия работы и современные тенденции применения водосбросов.

5. Конусные затворы; конструкции; область применения; особенности работы и камеры гашения энергии за конусными затворами.
6. Глубинные затворы и затворные камеры.
7. Сегментные глубинные затворы; конструкции и задачи расчётов.
8. Рациональные схемы подземного контура бетонных водоподпорных ГТС для различных условий и видов оснований.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Типовые задачи по теме 1 (Условия работы и современные тенденции применения водосбросов)

№ задачи	Краткое содержание задачи
1.	Привести последовательность выполнения расчёта фронтального водосброса
2.	Сравнить достоинства и недостатки различных видов сопряжения бьефов для водосбросов на скальном и нескальном основании
3.	Сравнить достоинства и недостатки различных видов туннельных водосбросов

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Кейсы по темам 1 и 2 (Условия работы и современные тенденции применения водосбросов; Береговые водосбросы открытого и закрытого типов)

№ ситуации	Краткое содержание ситуации
1.	Класс сооружений изменился в сторону повышения. Какие мероприятия необходимы для обеспечения возросших требований по безопасности.
2.	В водопропускном тракте шахтного водосброса выявлен дефект производства работ в виде наплыва бетона в начальной части отводящего туннеля шахтного водосброса. Необходимо рассмотреть меры по предотвращению опасной кавитацион-

	ной эрозии в этой зоне.
3.	В процессе расчета напряжений в основании гравитационной плотины (на стадии проектирования) выяснилось наличие растягивающих напряжений у подошвы верховой грани в эксплуатационный период. Необходимо рассмотреть возможные последствия такой ситуации и предложить меры по обеспечению безопасной эксплуатации плотины.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

- Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену представлен в Программе кандидатского экзамена, принятой на Ученом совете института и утвержденной профильным проректором.

Раздел V. Гидравлика открытых русел и потоков. Виды движения и основные уравнения

1. Понятия установившегося и неустановившегося движения жидкости. Параметры и критерии.
2. Бурное и спокойное состояние потока. Число Фруда и его роль в моделировании гидравлических процессов.
3. Число Рейнольдса, физический смысл, область применения
4. Неустановившееся движение в реках и каналах. Цель и задачи расчета.
5. Гидравлический удар и его значение для проектирования сооружений
6. Уравнение гидравлического удара
7. Движение жидкости в пористой среде. Уравнение движения грунтовых вод.
8. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.
9. Уравнение Сен-Венана, интерпретация, методы решения.
10. Уравнение движения идеальной жидкости Громеки-Лэмба
11. Уравнение движения невязкой жидкости (Эйлера), метод решения
12. Уравнение вязкой жидкости (Навье – Стокса), метод решения движения
13. Движение грунтовых вод – решение плоской задачи фильтрации.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел VI. Гидравлика сооружений. Актуальные задачи, методика их решения, направление научных исследований

1. Схемы сопряжения бьефов и методика расчет гидравлического прыжка. Типовые задачи проектной практики и научных исследований.
2. Теория водосливов, общие аспекты, направление научных исследований
3. Гидравлическое обоснование водосбросных сооружений гидроузлов
4. Гидравлический расчет каналов. Классификация каналов, оценка методик. Особенности расчета больших каналов с учетом фильтрации по трассе.
5. Моделирование процессов в нижнем бьефе гидроузлов с целью обоснования параметров гашения энергии.
6. Методология современных гидравлических исследований.
7. Современный инструментарий для измерения физических характеристик.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия

1. Мониторинг водных объектов и его значение для водного хозяйства.
2. Водообеспеченность регионов России, проблемы и пути решения.
3. Системы мониторинга водных объектов. Состав режимных наблюдений и методика их проведения.
4. Структура и общий порядок ведения водного кадастра.
5. Классификация водных объектов и водопользователей.
6. Современные методы обработки и анализа кадастровой информации.
7. Автоматизированная информационная система ведения кадастра.
8. Основные показатели и критерии, используемые при анализе и оценке состояния водных объектов.
9. Методы оценки изменения состояния водных объектов под влиянием естественных и антропогенных факторов.
10. Использование ГИС – технологий в мониторинге водных объектов и их водосборов.
11. Функционирование водохозяйственных систем. Факторы водообеспеченности.
12. Регулирование речного стока, факторы влияния, проблемы водохранилищ.
13. Территориальное перераспределение стока, положительный эффект и последствия.

14. Факторы загрязнения природных вод, доленое участие источников загрязнения.
15. Современное состояние качества вод России и тенденции его изменения.
16. Основные принципы и задачи охраны водных ресурсов в свете государственной водной политики.
17. Водное законодательство. Требования к охране водных объектов от загрязнения, засорения и истощения. Нормативные показатели качества воды и предельно допустимые безвозвратные изъятия воды из источников.
18. Мероприятия по охране природных вод от загрязнения и истощения.
19. Негативное воздействие вод, факторы влияния, средства предотвращения.
20. Бассейновые соглашения о восстановлении и охране водных ресурсов.
21. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы. Факторы, хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на водные ресурсы.
22. Региональные и глобальные изменения климата. Суть вероятных изменений и возможность их учета в проектной деятельности.

Критерии оценки:

Оценку «**Зачет**» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски

1. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски.
2. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Опасные процессы, характерные для России в настоящее время и в перспективе.
3. Опасные процессы, связанные с водным фактором, их роль в общей картине естественных и техногенных аварий и катастроф.
4. Атмосферные опасные природные процессы. Проблемы прогнозирования, цикличность и возможность сокращения ущербов.
5. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы.
6. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод.
7. Наводнения, причины и условия формирования, способы предотвращения ущербов.
8. Причины антропогенных наводнений и пути их предотвращения.
9. Методика обоснования мероприятий по защите территорий от затопления и подтопления.
10. Предупредительные и инженерные мероприятия для сокращения социально-экономических ущербов и предотвращения гибели людей и инфраструктурных катастроф.
11. Прогнозы опасных явлений (сели и лавины). Научная достоверность и эффективность прогнозов.

12. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности.

13. Водная политика РФ. Критерии и факторы безопасности сооружений водохозяйственных систем.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов

1. Гидрологические прогнозы. Основные виды прогнозов и их научная классификация.
2. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации.
3. Организация службы гидропрогнозов. Научно-методические основы гидрологических прогнозов.
4. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока. Физические основы прогнозов.
5. Теория движения паводочных волн. Прогнозы по методу соответственных уровней.
6. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья.
7. Общие закономерности и факторы формирования весеннего стока в естественных условиях и в условиях регулирования.
8. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего половодья. Модель формирования талого и дождевого стока.
9. Приближенная теория движения паводков на основе понятия «распластываемости».
10. Прогноз расходов и уровней на основе линейных модели трансформации паводочных волн. Модель Калинина-Милюкова. Способ Маскингам.
11. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети. Методы тенденции. Прогноз по кривым спада паводков и половодий.
12. Долгосрочный прогноз речного стока и притока воды к водохранилищам. Цель данного прогноза.
13. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах. Технология прогноза и его достоверность. Прогноз сроков появления плавучего льда, шугохода, ледохода, начала ледостава на реках.
14. Расчет и прогноз толщины ледяного покрова. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах.
15. Моделирование ледовых процессов.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «Незачет» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

Раздел VI. Управление речным стоком

1. Управление речным стоком, отечественная история вопроса, проблемы пути решения.
2. Общая постановка целей и задач управления речным стоком. Водно-ресурсные системы как иерархические системы согласования стратегий водопользования в речном бассейне.
3. Особенности водопользователей с точки зрения требований к водным ресурсам.
4. Водообеспеченность и состояние окружающей среды.
5. Закономерности колебания речного стока, основные гидрологические характеристики. Проверка стационарности временных рядов речного стока в условиях антропогенной нагрузки на речные системы.
6. Правила использования водных ресурсов водохранилищ и их гидрологическое обоснование
7. Диспетчерские правила управления работой изолированных водохранилищ и их каскадов, расположенных на главной реке и ее основных притоках.
8. Совместное использование поверхностных и подземных вод.
9. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком.
10. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.
11. Регулирование качеством поверхностных вод. Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод.
12. Модель управления сосредоточенными и рассредоточенными сбросами в водоток.
13. Оценка воздействия водноресурсных систем на окружающую среду.
14. Влияние водохранилищ на затопление и подтопление земель, трансформацию максимального и минимального стока.

Критерии оценки:

Оценку «Зачет» заслуживает аспирант, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал и в основном сформировал практические навыки.

Оценку «**Незачет**» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

В критерии оценки знаний входят:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение аспиранта использовать знания при ответе в определенной речевой ситуации;
- четкость и грамотность изложения ответа.

Критерии оценивания ответа аспиранта

Таблица 6 – Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе кандидатского экзамена

Оценка	Критерий
«ОТЛИЧНО»	Оценка « <i>отлично</i> » выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, свободно ориентируясь в материале и рекомендуемой литературе.
«ХОРОШО»	Оценка « <i>хорошо</i> » выставляется аспиранту, если он достаточно хорошо знает материал, но в ответах проявляет некоторую неуверенность, либо имеет не очень хорошо проходил промежуточные этапы аттестации.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется при наличии у аспиранта достаточных базовых знаний по дисциплине, без глубокого понимания материалов курса. Это проявляется в слабом изложении знаний, но в принципе эти знания имеются.
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется, если аспирант испытывает пробелы в изложении методов исследований, не умеет производить поиск источников и оценку необходимой для этого информации, недостаточно владеет современной методологией предмета, не в состоянии интерпретировать те или иные результаты исследований.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

10. Ресурсное обеспечение:

10.1 Перечень основной литературы

1. Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов /под ред. Н.П. Розанова. -М.: Агропромиздат, 1985. 432 с. 416 экз.
2. Гидротехнические сооружения: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Ст-во», специальности «Гидротехн. стр-во». Часть 1 /Л.Н. Рассказов и др.; под ред. Л.Н. Рассказова. М.: Из-во Ассоциация строительных вузов, 2008. - 581 с. 45 экз.

3. Исмайылов Г.Х. Мировой водный баланс и водные ресурсы земли, водный кадастр и мониторинг водных объектов: учебник / Г.Х. Исмайылов, А.В. Перминов; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т природообустройства. - Москва: МГУП, 2013. - 324 с.: ил., карты. - Библиография: с.321. 31 экз.
4. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Глазунова И.В. Особенности методологии комплексного водопользования. Монография. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016.-116 с.: ил.; 21 см.; ISBN978-5-9675-1436-4. 7 экз.

10.2 Перечень дополнительной литературы

1. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика / Под ред. В.П. Недриги. -М.: Стройиздат, 1983. 238экз.
2. Волков, В.И. Открытые береговые водосбросы: учебник / В.И. Волков, А.Г. Журавлева, О.Н. Черных, И.С. Румянцев, В.И. Алтунин –М.: МГУП, 2012. –244 с. 1 экз.
3. Водные ресурсы и качество вод: состояние и проблемы управления./ Под ред. Данилов-Данильяна В.И., Пряжинской В.Г. - М.: РАСХН, 2010.-415с.
4. Гидравлические расчёты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 624 с.
5. Волков, В.И. Оценка безопасности грунтовых подпорных сооружений: уч. пособие / В.И. Волков, О.Н. Черных, В.И. Алтунин –М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016.–75 с.
6. Черных, О.Н. Расчеты сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов: учебное пособие / О.Н. Черных, В.И. Волков, В.И. Алтунин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. –203 с.
7. Водохозяйственные системы и водопользование / А. М. Бакштанин, Э. С. Беглярова, А. Л. Бубер [и др.] учебник под редакцией проф. Ратковича Л.Д. и проф. Маркина В.Н. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 452 с. – ISBN 978-5-16-014286-9. – DOI
8. Воропаев Г.В., Исмайылов Г.Х., Федоров В.М. Проблемы управления водными ресурсами Арало-Каспийского региона, - М.: Наука,2003 – 427с.
9. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. – М: Наука, 1982 – 271 с.
10. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем. ФГБОУ ВПО МГУП, 2013, 258 с.
11. Зуйков, А. Л. Гидравлика: учебник / А. Л. Зуйков. Гидравлика: Основы механики жидкости. – Москва: Московский государственный строительный университет, 2014. – 518 с. – ISBN 978-5-7264-0834-7. – EDN TOBYBF.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.kodeks.ru
2. www.cntd.ru
3. Электронные каталоги ГПНТБ (Государственная публичная научно-техническая библиотека).
4. www.telemaq.eu (инновационные измерительные приборы).
5. <http://www.ngma.su/oi/KAFEDRA/NIMI/Gidravlika.php>
6. http://engstroy.spb.ru/index_2011_01/hydraulics.html
7. http://www.aspirantura.spb.ru/pasp/5_23_16.html
8. <http://tekhnosfera.com/vak/gidravlika-i-inzhenernaya-gidrologiya> http://old.skgmigtu.ru/pk/PriemKomis2014/Aspirantura/Vstupitelnie_Ispytaniya/Group_08.06.01/05.23.16.pdf

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. www.kodeks.ru
2. www.cntd.ru

10.5 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Аудитория с доской.
2. Компьютерный класс с доступом в Интернет.
3. Лаборатория водопропускных сооружений.
4. Лаборатория ГСУ (гидросиловых установок)
5. Лаборатория гидравлики
6. Лаборатория гидрологии, оснащенная гидрометеорологическими и гидрометрическими приборами

Кафедра располагает учебными плакатами и макетами гидротехнических сооружений, измерительными приборами и инструментами для проведения гидравлических исследований водосбросных сооружений.

10.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология» необходимы: аудитория с доской; компьютерный класс с доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета; иллюстратив-

ный материал в виде плакатов, альбомов и макетов гидротехнических сооружений; в качестве наглядных пособий используются действующие модели водосбросов, находящиеся в лаборатории водопропускных сооружений кафедры гидротехнических сооружений.

10.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных стандартным оборудованием (доска) и компьютерами с доступом в Интернет, которые необходимы для выполнения самостоятельной работы аспиранта.

11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендуется регулярная работа над новым материалом, в соответствии с объёмом самостоятельной работы. Для глубокого освоения материала требуется изучать научную литературу и посещать научно-техническую библиотеку и её электронную картотеку.

Для обоснования расчётов, выполняемых в рамках практических занятий требуется знание теоретических задач и предпосылок к выполненным расчётам. Расчёты выполняются с привлечением схем и выводов по результатам расчётов.

В случае пропущенной лекции или практического занятия рекомендуется аспиранту выполнить конспект на данную тему и обсудить его с преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

При освоении дисциплины используются методы обучения: лекции и практические занятия с применением соответствующих методов контроля в виде опросов в ходе дискуссии, анализе конкретных ситуаций и защиты реферата: в результате это является применением активных и дискуссионных методов обучения.

Рекомендуется передать аспирантам тематический план лекций и практических занятий по дисциплине, список литературы (основной и дополнительной). Знание предстоящих тем занятий позволит аспиранту выполнить самостоятельную работу по изучению научно-технической литературы. Подготовленность аспиранта к занятиям дает возможность вести преподавателю дискуссии по теме занятий, больше углублять рассматриваемые вопросы и формулировать задачи будущих исследований по рассматриваемым проблемам.

Рекомендуется проведение опроса после выполнения практических занятий, имеющих направленность расчётную и конструкторскую. В этих беседах преподаватель позволит выявить знания аспиранта и его теоретическую подготовленность в изучении предмета.

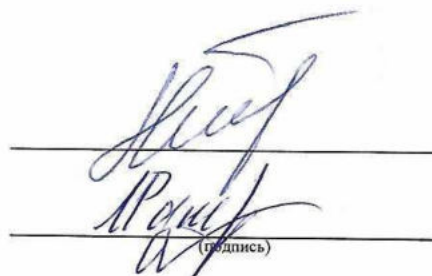
Преподаватель должен обязательно включать в занятия материал, который позволит выполнять анализ конкретных ситуаций, это особенно развивает творческое мышление и закрепляет теоретический и практический материал.

При освоении данной дисциплины рекомендуется использовать дидактические задачи обучения, обобщающие задачи проектирования, обзорные лекции и лекции с элементами консультаций, применение наглядных материалов (плакаты и модели гидротехнических сооружений). Лекции должны закладывать основы научных знаний в обобщенной форме, а практические занятия должны расширять и детализировать эти знания, в результате закреплять навыки проектирования и расчётов ГТС, гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления речным стоком.

Авторы рабочей программы:

д-р т. наук., проф., Ханов Н.В.

д-р т. наук., проф., Раткович Л.Д.



(подпись)