



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 гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
и инновационному развитию



А.В. Журавлев

« 30 » августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Научная специальность: **1.6.6. Гидрогеология**

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.....	22
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	22
8.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	22
8.2 Контрольные работы /рефераты.....	22
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	27
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	33
10.1 Перечень основной литературы.....	33
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	33
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	34
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	34
10.5 Описание материально-технической базы.....	34
10.5.1 Требования к аудиториям.....	35
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	35
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	35
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	35

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Гидрогеология» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 1.6.6 Гидрогеология, программе аспирантуры Гидрогеология.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний 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.

Дисциплина (модуль) Гидрогеология в системе технических наук изучает Закономерности формирования ресурсов и режима подземных вод. Теоретические модели геофильтрационных и геомиграционных процессов: методы оценки параметров этих моделей и моделирования. Изменение гидрогеологических условий в результате инженерной, сельскохозяйственной и коммунальной деятельности человека. Исследование природно-технических систем, связанных с подземными водами. Комплексное использование ресурсов подземных и поверхностных вод. 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 половодий 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 Гидрогеология» 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: Редников С.Н., д-р т. наук, доцент; Раткович Л.Д., д-р т. наук, профессор; Перминов А.В., канд. т. наук, доцент, Глазунова И. В. канд. т. наук, доцент.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре является обеспечение готовности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области гидравлических исследований водных ресурсов и систем, их мониторинга, методики прогнозов состояния, в образовательных и научно-исследовательских организациях, а также на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Общей целью программы аспирантуры по научной специальности 1.6.6 Гидрогеология является формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской и педагогической работы в области моделирования гидрологических процессов, 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, для осознанного и самостоятельного построения и реализации перспектив своего развития и карьерного роста, позволяющих выпускнику успешно работать в сфере науки, образования, управления и быть устойчивым на рынке труда. Обеспечение готовности к самостоятельной исследовательской и педагогической деятельности в области сельского хозяйства в образовательных и научно-исследовательских организациях, а также на предприятиях различных отраслей народного хозяйства.

Задачи освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре:

- овладение методологией научного познания;
- формирование профессиональной готовности к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- формирование умений и навыков использования средств современных информационных и коммуникационных технологий в научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ в области гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических и техногенных процессов;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской работы в данной отрасли науки.

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

Дисциплина (модуль) «Гидрогеология» *входит* в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Гидрогеология» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по Специальной дисциплине «Гидрогеология» по научной специальности 1.6.6 Гидрогеология, 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 методик;
- Методология расчёта и проектирования современных конструкций в гидрогеологии;
- 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 Гидрогеология.

Особенностью дисциплины (модуля) Гидрогеология 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 гидравлических исследований, водохозяйственных расчетов с учётом современных технологий строительства и научных достижений. Это предполагает знания принципов и методов расчётов 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 зачетных единиц, 108 часов, из которых 29 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), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемый результат освоения дисциплины: Освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области познания современных методов гидравлических исследований, водных ре-сурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрогеологических процессов, 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 исследований гидрогеологии; 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 гидрогеологии; владение культурой научного исследования в области гидрогеологии, 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 гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов; способность проводить исследования, анализировать полученные результаты, сформулировать выводы и предложения по 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/зачета.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Гидрогеология», 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 к проведению исследований и анализу современных научных положений в области гидрогеологии	ЗНАТЬ: основы методов научно-исследовательской деятельности, современные достижения по решению исследовательских задач в области гидрогеологии	УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; проводить теоретические и экспериментальные исследования в области гидрогеологии, анализировать результаты и сформулировать выводы	ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; основами выбора методов и средств решения задач исследования в области гидрогеологии

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

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по решению 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 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоёмкость 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)	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 Гидрогеология	1	1	-	-	
Раздел II. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)	11	1	2	-	8
Тема 1. Физические и геологические основы движения подземных вод	6	1	1	-	4
Тема 2. Математические основы движения подземных вод.	5		1	-	4
Раздел III. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)	8	2	2	-	4
Тема 1. Вода как вещество. Структура воды и водных растворов.	3	1	-	-	2
Тема 2. Основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод (растворение и выщелачивание, сорбция и ионный обмен, гидролиз и диффузия, и т.д.).	5	1	2	-	2
Раздел IV. Основные методы гидрогеологических исследований	10	2	4	-	4
Тема 1. Гидрогеологическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации).	2	1	-	-	1
Тема 2. Методы изучения режима и баланса подземных вод.	6	1	3	-	2
Тема 3. Современные полевые гидрогеохимические лаборатории	2	-	1	-	1
Раздел V. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции	6	1	1	-	4
Тема 1. Установившееся и неустойчивое движение жидкости. Неустойчивое движение в реках и	3		1		2

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
каналов. Движение жидкости в пористой среде.					
Тема 2. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.	3	1			2
Раздел VI. Использование и охрана подземных вод	6	1	1	-	4
Тема 1. Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения	3		1	-	2
Тема 2. Охрана и защита подземных вод от истощения и загрязнения	3	1		-	2
Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия	6	1	1	-	4
Тема 1. Гидросфера и мониторинг водных объектов.	3	1		-	2
Тема 2. Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных вод. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы.	3		1		2
Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски	6	2	0	-	4
Тема 1. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Атмосферные опасные природные процессы. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы	3	1			2
Тема 2. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности. Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов	3	1		-	2
Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов	7	2	1	-	4
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 паводка. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.	2		1		1

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	
Тема 3. Долгосрочный прогноз стока и притока воды к водохранилищам. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.	2	1		-	1
Раздел X. Управление стоком	10	1	2	-	7
Тема 1. Гидрологические основы управления стоком. Методы управления водными ресурсами.	4	1		-	3
Тема 2. Математические методы оптимального использования вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.	3		1		2
Тема 3. Регулирование качества вод. Оценка воздействия водно-ресурсных систем на окружающую среду.	3		1		2
Подготовка к кандидатскому экзамену	36				36
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Итого по дисциплине (модулю)	108	14	14	1	79

**Содержание дисциплины (модуля)
Лекционные занятия**

1. Основы гидрогеологии

Гидросфера. Представления о происхождении гидросферы. Особенности строения подземной гидросферы. Круговорот воды и водообмен. Водный баланс. Основные гидрогеологические свойства горных пород. Условия формирования, пространственного распределения и хозяйственного использования разнотипных подземных вод (грунтовых, межпластовых, трещинных и т.д.). Гидрогеологическая стратификация. Гидрогеологические классификации. Зональность подземных вод. Месторождения подземных вод. Виды водопользования и масштабы использования подземных вод.

2. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)

Физические и геологические основы движения подземных вод.

Действующие силы при движении жидкости. Геофильтрационная среда и основные уравнения её состояния. Математические основы движения подземных вод. Виды потоков и их гидродинамические особенности. Задачи типизации и схематизации гидрогеологических условий. Дифференциальные уравнения различных видов движения подземных вод. Прямые и обратные задачи фильтрации. Плано-радиальная установившаяся фильтрация. Плано-радиальная нестационарная фильтрация. Основные расчетные схемы и математические модели. Фильтрация в многопластовых системах. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Моделирование как метод изучения движения подземных вод. Основы опытно-фильтрационных и опытно-миграционных работ. Массо- и теплоперенос в подземных водах. Влагоперенос в зоне аэрации.

3. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)

Вода как вещество. Структура воды и водных растворов. Особенности состава подземных вод (макро-, мезо- и микрокомпоненты; растворенные газы, органическое вещество, живое вещество). Гидрогеохимические системы. Открытые и закрытые системы. Концентрации и активности компонентов системы. Массоперенос в гидрогеохимических системах. Основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод (растворение и выщелачивание, сорбция и ионный обмен, гидролиз и диффузия, и т.д.). Геохимия разнотипных (пресных, минеральных лечебных, термальных и промышленных) подземных вод. Гидрогеохимическая зональность.

Существующие представления о формировании рассолов. Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. Гидрогеохимия техногенеза. Гидрогеохимические исследования в связи с охраной подземных вод от загрязнения. Гидрогеохимический мониторинг и гидрогеохимические прогнозы. Научные основы и методы физико-химического моделирования в гидрогеохимии. Основы миграции многокомпонентных растворов.

4. Основные методы гидрогеологических исследований

Гидрогеологическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации). Гидрогеологические скважины – проектирование, бурение, ГИС и опробование (типы скважин, их конструкция, технические средства и приборы, применяемые при опробовании и эксплуатации). Опытные-фильтрационные и опытно-миграционные работы (особенности проведения в различных условиях, получаемые результаты и их интерпретация). Режим и баланс подземных вод.

Режимообразующие факторы, прогноз и картирование режима. Методы изучения режима и баланса подземных вод; определение гидрогеологических параметров по данным наблюдений за режимом. Принципы организации режимной сети в различных гидрогеологических условиях. Мониторинг подземных вод (МПВ). Организация службы государственного МПВ. Цели и задачи, стратегия и тактика осуществления государственного МПВ; получаемая информация и возможности её дальнейшего использования. Геофизические методы исследований. Резистивиметрия и расходометрия – особенности проведения и получаемой информации. Лабораторные методы исследований – анализы хим. состава воды, определение фильтрационной способности и сорбционной ёмкости пород. Современные полевые гидрогеохимические лаборатории – физическая основа используемых методов детектирования, ~~аналитические возможности и ограничения. Методы математического~~ моделирования – аналоговое и численное моделирование. Типы задач, решаемых с применением моделирования на различных стадиях гидрогеологических исследований, особенности их постановки и выполнения.

5. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции

Численное моделирование как один из методов математического моделирования. Теоретические основы численного моделирования. Методика разработки численных геофильтрационных моделей. Верификация численных геофильтрационных моделей. Особенности моделирования миграции подземных вод. Примеры применения численного моделирования в гидрогеологии. Компьютерные программы MODFLOW и MT3DMS. Практическое моделирование в пакете PM (Processing Modflow). Структура водного баланса численных моделей геофильтрации. Особенности моделирования опытно-фильтрационных работ. Моделирование переноса загрязнения по линиям тока. Выделение зон санитарной охраны скважинных водозаборов. Моделирование загрязнения подземных вод разными компонентами.

6. Использование и охрана подземных вод

Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения – методы изучения и оценки, современное состояние и особенности пространственного распределения, тенденции использования. Минеральные воды – лечебные минеральные, теплоэнергетические и промышленные подземные воды (современное состояние ресурсной базы, характер пространственной локализации и масштабы использования). Охрана и защита подземных вод от истощения и загрязнения – характеристика профилактических и активных мероприятий, концепция контролируемого загрязнения подземных вод.

7. 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 антропогенных 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.

8. 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 водохозяйственных 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.

9. 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.

10. Управление стоком.

Тема 1. Гидрологические основы управления стоком. Методы управления 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. Требования участников водохозяйственного комплекса к водным ресурсам.

Водообеспеченность и состояние окружающей среды. Качество природных вод. Закономерности колебания речного стока, как основа управления водно-ресурсными 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 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 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. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)			2
2.	Тема 1. Физические и геологические основы движения подземных вод	Практическое занятие №1. Геофильтрационная среда и основные уравнения её состояния. Математические основы движения подземных вод.	Дискуссия	1
3.	Тема 2. Математические основы движения подземных вод.	Практическое занятие №2. Дифференциальные уравнения различных видов движения подземных вод.	Дискуссия	1
4.	Раздел III. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)			2
5.	Тема 1. Вода как вещество. Структура воды и водных растворов.	Практическое занятие №1. Анализ результатов проб. Практическое занятие №2. Оценка методов определения состава вод	Дискуссия Анализ конкретных ситуаций	1 1

6.	Раздел IV. Основные методы гидрогеологических исследований			2
7.	Тема 1. Гидрогеологическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации).	Практическое занятие №1. Методика гидрогеологического картографирования; рекомендации к проектированию.	Дискуссия	1
8.	Тема 2. Методы изучения режима и баланса подземных вод.	Семинар №1. Оценка баланса.	Дискуссия	1
9	Раздел V. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции			1
10	Тема 1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.	ПЗ №1 «Определение вида движения. Составление расчетной схемы. Разбор метода решения для заданного примера».	Устный опрос	1
11	Раздел VI. Раздел VI. Использование и охрана подземных вод			1
12	Тема 1. Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения	СЗ №1 «Выбор расчетной схемы и анализ использования подземных вод». ПЗ №2 «Методика расчета загрязнения подземных вод».	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 опасных природно-техногенных процессов	СЗ №3 «Методика определения ущербов от наводнений, затопления и подтопления территорий. Оценка рисков».	Проверка выполнения практических заданий. Дискуссия.	1
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 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 X. Управление стоком			2
21	Тема 1. Гидрологические основы управления стоком. Методы управления 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 вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению п 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 трудоёмкости 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.	Физические и геологические основы движения подземных вод	ЛК	Анализ конкретных ситуаций, проблемная лекция	1
2.	Гидросфера и мониторинг водных объектов.	ЛК	Проблемная лекция	1
3.	Методика расчёта загрязнений подземных вод	ПЗ	Дискуссия	1
4.	Комплексное водопользование. Факторы загрязнения природных	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций	1

	вод.			
5.	Анализ ущерба от опасных природно-техногенных процессов	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций	1
6.	Гидрологические основы управления стоком. Методы управления 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) Гидрогеология

Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел II. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)			8
1.	Тема 1. Физические и геологические основы движения подземных вод	Системы подобия при проведении расчётов	4
2.	Тема 2. Математические основы движения подземных вод.	Методы преобразования физической поверхности в расчётную. Классификация задач, решаемых с помощью физических моделей и математического моделирования.	4
Раздел III. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)			4
1.	Тема 1. Вода как вещество. Структура воды и водных растворов.	Противофильтрационные устройства Типы завес и методы их создания	2
2.	Тема 2. Основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод (растворение и выщелачивание, сорбция и ионный обмен, гидролиз и диффузия, и т.д.).	1.Типы установок оценки качества воды. 2.Особенности ионного обмена	2
Раздел IV. Основные методы гидрогеологических исследований			4
1.	Тема 1. Гидрогео-	Изучение мероприятия по вводу новых скважин, а	1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	логическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации).	также задание их добывающих (или нагнетаемых) параметров.	
2.	Тема 2. Методы изучения режима и баланса подземных вод.	Закон Дарси для двухфазной фильтрации. Понятие относительных фазовых проницаемостей. Понятие тензора проницаемости.	2
3.	Тема 3. Современные полевые гидрогеохимические лаборатории	Обосновать границы зон санитарной охраны оцениваемого водозабора	1
	Раздел V. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции		4
1	Тема 1. Установившееся и неуставившееся движение жидкости. Неуставившееся 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.	2
2	Тема 2. Основные дифференциальные уравнения движения жидкостей.	Движения грунтовых вод – решение плоской задачи фильтрации, неразрывности в обобщенно интегральной и дифференциальной форме.	2
	Раздел VI. Использование и охрана подземных вод		4
1	Тема 1. Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения	Оценка ресурса региона	2
2	Тема 2. Охрана и защита подземных вод от истощения и загрязнения	Робототехника в моделировании гидрофизических процессов.	2
	Раздел VII. Водные ресурсы в условиях антропогенного воздействия		4
1	Тема 1. Гидросфера и мониторинг водных объектов.	Государственный водный фонд. Водные ресурсы: местные, региональные, глобальные; национальные, межгосударственные. Неравномерность рас-	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		пределаения 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.	
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 борьба с ними. Факторы, хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на водные ресурсы: условия формирования стока и элементы водного баланса; изъятие воды из водных объектов	2
	Раздел VIII. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и гидрологические риски		4
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.	2
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.	2
	Раздел IX. Гидрологические прогнозы и моделирование гидрологических процессов		4
1	Тема 9. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гид-	Краткая историческая справка о развитии прогнозирования гидрологических процессов. Организация службы гидропрогнозов. Физические основы прогнозов. Источники питания и режим стока рек	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	рологической информации. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока	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	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.	1
3	Тема 11. 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 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.	1
Раздел X. Управление стоком			7
1	Тема 1. Гидрологические основы управления стоком. Методы управления 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.	3
2	Тема 2. Математические методы оптимального использования вод. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению водами.	Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком. Системы критериев используемые при управлении поверхностными водами.	2
3	Тема 14. Регулирование качества вод. Оценка воздей-	Водоохранные комплексы как основы управления качеством поверхностных вод. Водоохранная деятельность, проводимая в водосборной части бас-	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	ствия водно-ресурсных систем на окружающую среду.	сейна. 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.	
	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	
	Раздел I. 1. Основы гидрогеологии Раздел II. 2. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области гидрогеологии.	Вопросы дискуссии по разделам 1-10. Типовые задачи по разделам 3, 4.	Раздел I Вопросы дискуссии по теме 1 (1-6);	Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на
	Раздел III. 3. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия) Раздел IV. Основные методы гидрогеологических исследований		Кейсы по разделу 4.	Раздел II Вопросы дискуссии по теме 1 (1-7); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-3); Раздел III Вопросы дискуссии по теме 1 (1-10); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-8); Типовые задачи по теме 2 (1-3); Раздел IV Вопросы	практических занятиях с помощью дискуссий, вопросов, заданий, оценки самостоятельной работы аспирантов. Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

<p>Раздел V. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции</p> <p>Раздел VI Использование и охрана подземных вод</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 стоком</p>			<p>дискуссии по теме 1 (1-13); Вопросы дискуссии по теме 2 (1-8); Типовые задачи по теме 1 (1-3); Кейсы по 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 гидрогеологии	<p>ЗНАТЬ: Общие, но не структурированные знания объектов и методов научно-исследовательской деятельности, современные 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 формулировать 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>ЗНАТЬ: Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов научно-исследовательской 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>ЗНАТЬ: Сформированные систематические знания объектов и методов научно-исследовательской деятельности, современных 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 формулировать 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 «Гидрогеология»

примеры заданий (вопросов устного опроса) по разделам курса

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, долевое 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.
23. Опасные природные и техногенные процессы. Климатические и

- гидрологические риски.
24. Классификация опасных природных и техногенных процессов. Опасные процессы, характерные для России в настоящее время и в перспективе.
 25. Опасные процессы, связанные с водным фактором, их роль в общей картине естественных и техногенных аварий и катастроф.
 26. Атмосферные опасные природные процессы. Проблемы прогнозирования, цикличность и возможность сокращения ущербов.
 27. Гидрологические и гидрогеологические опасные природные процессы.
 28. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод.
 29. Наводнения, причины и условия формирования, способы предотвращения ущербов.
 30. Причины антропогенных наводнений и пути их предотвращения.
 31. Методика обоснования мероприятий по защите территорий от затопления и подтопления.
 32. Предупредительные и инженерные мероприятия для сокращения социально-экономических ущербов и предотвращения гибели людей и инфраструктурных катастроф.
 33. Прогнозы опасных явлений (сели и лавины). Научная достоверность и эффективность прогнозов.
 34. Механизмы государственного регулирования природной и техногенной безопасности.
 35. Водная политика РФ. Критерии и факторы безопасности сооружений водохозяйственных систем.
 36. Гидрологические прогнозы. Основные виды прогнозов и их научная классификация.
 37. Методы гидрологического прогнозирования и требования к гидрологической информации.
 38. Организация службы гидропрогнозов. Научно-методические основы гидрологических прогнозов.
 39. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока. Физические основы прогнозов.
 40. Теория движения паводочных волн. Прогнозы по методу соответственных уровней.
 41. Теория прогноза половодий и паводков. Прогнозы элементов весеннего половодья.
 42. Общие закономерности и факторы формирования весеннего стока в естественных условиях и в условиях регулирования.
 43. Долгосрочный прогноз максимальных расходов (уровней) весеннего

- половодья. Модель формирования талого и дождевого стока.
44. Приближенная теория движения паводков на основе понятия «распластываемости».
 45. Прогноз расходов и уровней на основе линейных модели трансформации паводочных волн. Модель Калинина-Милукова. Способ Маскингам.
 46. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети. Методы тенденции. Прогноз по кривым спада паводков и половодий.
 47. Долгосрочный прогноз речного стока и притока воды к водохранилищам. Цель данного прогноза.
 48. Прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах. Технология прогноза и его достоверность. Прогноз сроков появления плавучего льда, шугохода, ледохода, начала ледостава на реках.
 49. Расчет и прогноз толщины ледяного покрова. Прогноз вскрытия рек, озер и водохранилищ. Условия образования заторов и зажоров в верхних и нижних бьефах.
 50. Моделирование ледовых процессов.
 51. Управление стоком, отечественная история вопроса, проблемы пути решения.
 52. Общая постановка целей и задач управления стоком. Водно-ресурсные системы как иерархические системы согласования стратегий водопользования.
 53. Особенности водопользователей с точки зрения требований к водным ресурсам.
 54. Водообеспеченность и состояние окружающей среды.
 55. Закономерности колебания речного стока, основные гидрологические характеристики. Проверка стационарности временных рядов речного стока в условиях антропогенной нагрузки на речные системы.
 56. Правила использования водных ресурсов водохранилищ и их гидрологическое обоснование
 57. Диспетчерские правила управления работой изолированных водохранилищ и их каскадов, расположенных на главной реке и ее основных притоках.
 58. Совместное использование поверхностных и подземных вод.
 59. Математические методы оптимального использования поверхностных вод. Имитационные и оптимизационные методы, используемые при управлении речным стоком.
 60. Применение многокритериальной векторной оптимизации к управлению поверхностными водами.
 61. Регулирование качеством поверхностных вод. Водоохранные комплексы

как основы управления качеством поверхностных вод.

62. Модель управления сосредоточенными и рассредоточенными сбросами в водоток.

63. Оценка воздействия водноресурсных систем на окружающую среду.

64. 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.
--	---

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

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

10. Ресурсное обеспечение:

10.1 Перечень основной литературы

1. Карпенко Н.П., Ломакин И.М., Дроздов В.С. Гидрогеология и основы геологии. Учебное пособие. Типографии ООО «Научно издательский центр ИНФРА-М», 2018. –327 с. (50шт)

2. 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 (50 шт)

3. Джамалов, Р. Г. Инженерная геоэкология: основы гидрогеологии, инженерной геологии, геокриологии: учебник / Р. Г. Джамалов. — Дубна: Государственный университет «Дубна», 2016. — 507 с. — ISBN 978-5-89847-468-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197224> (дата обращения: 01.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10.2 Перечень дополнительной литературы

1. Жабин В.Ф., Карпенко Н.П., Ломакин И.М. Формирование гетерогенной среды и регулирование режима грунтовых вод в задачах природообустройства. Монография. – М.: МГУП. – 2013. – 208 с. (22шт)

2. Жабин В.Ф., Козлов Д.В., Раткович Л.Д. Охрана подземных вод. Учебное пособие (по специальности 280300 «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»). – М.: ФГОУ ВПО МГУП. – 2010. – 94 с. (110 шт)

3. Воропаев Г.В., Исмайлов Г.Х., Федоров В.М. Проблемы управления водными ресурсами Арало-Каспийского региона, - М.: Наука,2003 – 427с. (15шт)

4. Крицкий С.Н., Гидрологические основы управления водохозяйственными системами. – М: Наука, 1982 – 271 с. (1шт)

5. 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. (1шт)

6. Манукьян Д.А., Карпенко Н.П. Теория и методология ведения

мониторинга техноприродных систем. – Монография. – М.: МГУП. – 2009. – 307 с. (2 шт)

7. Ломакин И. М. Основы гидрогеологии : Учебное пособие / И. М. Ломакин, Д. А. Манукьян. - М : МГУП, 2006. - 199 с.

8. Манукьян, Д. А. Гидрологоэкологические проблемы в задачах природообустройства: Монография / Д. А. Манукьян, В. Ф. Жабин . – М: МГУП, 2006. – 193 с.: ил. - УК-581319 - ISBN 5-89231-199-6

9. Основы гидрогеологии и инженерной геологии : методические указания / составитель А. В. Леонова. — Томск : ТПУ, 2019. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246092> (дата обращения: 01.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Сидорова, Г. П. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых и новейшие технологии защиты от фильтрационных процессов: учебное пособие / Г. П. Сидорова, А. Г. Верхотуров, А. А. Якимов. — Чита: ЗабГУ, 2020. — 179 с. — ISBN 978-5-9293-2544-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173626> (дата обращения: 01.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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>

9. 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 Гидрогеология» перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Аудитория с доской.

2. Компьютерный класс с доступом в Интернет.

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) «Гидрогеология» необходимы: аудитория с доской; компьютерный класс с доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета; иллюстративный материал в виде плакатов, альбомов и макетов гидротехнических сооружений; в качестве наглядных пособий используются действующие модели водосбросов, находящиеся в лаборатории гидравлики.

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 объемом 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. 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, гидравлических исследований, водных ресурсов, их мониторинга, методики гидрологических прогнозов, моделирования гидрологических процессов, управления стоком.

Авторы рабочей программы:

д-р т. наук., доц., Редников С.Н..



(подпись)