

1. Общие положения

Программа вступительного испытания по научной специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» предназначена для поступающих на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ).

Целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление степени подготовленности абитуриентов к освоению профессионально-образовательной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

2. Форма вступительного испытания

Вступительное испытание проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в устной форме в соответствии с расписанием, утвержденным председателем приемной комиссии и размещенном на странице официального сайта РГГМУ (<https://www.rshu.ru/university/postgrad/>).

Проведение вступительного испытания с применением дистанционных образовательных технологий регламентируется Положением об организации вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий, размещенном на официальном сайте РГГМУ.

3. Продолжительность вступительного испытания

На подготовку ответов на вопросы вступительного испытания отводится 120 минут (2 астрономический часа).

4. Содержание вступительного испытания

4.1. Блок 1. «Гидрология суши»

4.1.1. Тема «Общие сведения о гидрологии суши». Воды суши и их значение для природы и жизнедеятельности общества. Положение гидрологии в системе наук о Земле. Деление гидрологии на разделы и ее современная дифференциация. История развития гидрологических исследований. Этапы и направления исследований природных вод России. Современное состояние гидрологических исследований.

4.1.2. «Физические основы гидрологических явлений». Физические свойства воды и водяного пара. Основные характеристики Условия фазовых переходов. Аномалии воды. Основные физические свойства льда и снега. Радиационные свойства. Вододерживающая способность. Водоотдача Физико-механические свойства льда. Основные тепловые характеристики воды и льда. Оценка тепловых характеристик при изменении агрегатного состояния воды.

4.1.3. «Климат и воды суши». Виды атмосферных осадков и современные методы их расчета при оценке составляющих водного баланса. Расчет испарения с поверхности воды, снега и льда. Определение суммарного испарения с поверхности почвы и растительного покрова. Циклические колебания основных климатических характеристик и речного стока, их связь во времени и по территории. Изменения климата и водного режима рек (глобальные и локальные) в современных условиях.

4.1.4. «Река и ее бассейн». Основные элементы речных систем. Густота речной сети. Морфологические и морфометрические характеристики рек и их водосборов. Виды питания рек. Процессы взаимодействия поверхностных и подземных вод. Почвенные, грунтовые и артезианские воды. Гидрологическое значение многолетней мерзлоты. Закономерности движения подземных вод. Фазы водного режима и экстремальные характеристики речного стока. Расчленение гидрографов речного стока. Влияние основных климатических факторов (осадки, испарение, температура воздуха и почвы) на водный режим рек. Влияние факторов подстилающей поверхности (рельеф, озера, болота, растительность, почво-грунты) на водный режим рек. Гидрологические классификации рек и гидрологическое районирование. Термический режим рек. Динамика температуры воды во времени и по длине. Расчет температуры воды открытого водотока. Ледовый режим рек. Расчет ледяного покрова, количества льда в заторе. Расчет шуги и количества льда в зажоре. Формирование наледей. Взвешенные и влекомые наносы рек. Концепция движения взвешенных наносов. Динамика наносов во времени и по длине реки. Транспортирующая способность потока. Грядовые движения донных наносов. Селевые потоки. Формы движения и скорость перемещения наносов. Гидравлические сопротивления. Учет гидравлических сопротивлений в естественных руслах. Скоростные поля естественных водотоков. Взаимодействие русловых и пойменных потоков. Устьевые области рек. Особенности водного и руслового режима устьев больших рек.

4.1.5 «Расчеты и прогнозы речного стока». Вероятностно-статистические методы анализа многолетних колебаний речного стока. Оценка статистических критериев. Пространственно-временные закономерности колебаний годового стока. Расчет гидрологических характеристик при наличии репрезентативного периода гидрометрических наблюдений. Определение значений стока. Расчет основных гидрологических характеристик при недостаточности данных наблюдений. Типовые и специальные требования к бассейну-аналогу. Учет особенностей расчета экстремальных характеристик стока. Расчет годового стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Определение нормы стока и расходов воды расчетной обеспеченности. Погрешности расчетов. Учет антропогенного влияния. Внутригодовое распределение стока и физико-географические факторы, его определяющие. Антропогенное влияние на сток многоводной и маловодной фаз. Методы расчета внутригодового и внутрисезонного распределения стока. Краткосрочные прогнозы уровней и расходов воды. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках. Антропогенное воздействие на русловые процессы. Прогноз русловых деформаций.

4.1.6. «Озера и водохранилища». Происхождение озер. Основные морфологические и морфометрические характеристики озер и водохранилищ. Основные составляющие теплового баланса озера и способы их измерения и расчета.

4.1.7. «Болота». Классификация болот. Система болотных массивов. Водные свойства торфа. Питание болот. Движение воды в болотных массивах, болотная гидрографическая сеть. Ледники. Типы ледников, их строение. Питание и абляция ледников.

4.1.8. «Водный баланс». Уравнение водного баланса бассейна за многолетний период, гидрологический год, сезон, за многоводный и маловодный периоды года. Определение составляющих водного баланса за различные интервалы времени для равнинных и горных рек.

4.2. Блок 2. «Водные ресурсы»

Роль стационарных наблюдений и экспедиционных исследований в оценке водных ресурсов. Основные принципы организации и развития сети гидрологических постов и станций, государственный учет вод и водный кадастр.

Водное законодательство России и основные положения «Водного кодекса РФ». Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической

отчетности по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов.

Критерии и стандарты качества воды. Нормирование качества воды для питьевого и рыбохозяйственного использования. Методы оценки качества воды. Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

4.3. Блок 3. «Гидрохимия»

Растворимость в воде твердых веществ, газов и органических соединений. Растворы электролитов. Теория электрической диссоциации. Законы разбавленных растворов. Дисперсные системы, истинные и коллоидные растворы. Сорбция и сорбционные процессы.

Характеристика состава природных вод. Главные ионы. Растворенные газы. Органическое вещество. Биогенные элементы. Микроэлементы. Химические равновесные системы в природных водах. Группа загрязняющих веществ. Прямые и косвенные факторы формирования химического состава природных вод.

Теоретические основы химических, электрохимических, оптических, фотохимических, хроматографических и др. методов определений концентраций веществ, присутствующих в природных водах. Методы организации и выполнения гидрохимических исследований на водных объектах. Обобщение материалов гидрохимических наблюдений.

5. Структура вступительного испытания

Вступительное испытание включает два вопроса открытого типа из блоков «Гидрология суши», «Водные ресурсы», «Гидрохимия», на которые требуются полные развернутые ответы.

6. Примеры заданий вступительного испытания

Блок 1 «Гидрология суши»

1. Воды суши и их значение для природы и жизнедеятельности общества
2. Физические свойства воды и водяного пара. Основные характеристики. Условия фазовых переходов. Аномалии воды.
3. Основные физические свойства льда и снега. Радиационные свойства. Водоудерживающая способность. Водоотдача. Физико-механические свойства льда.
4. Виды атмосферных осадков и современные методы их расчета при оценке составляющих водного баланса.
5. Основные элементы речных систем. Густота речной сети. Морфологические и морфометрические характеристики рек и их водосборов.
6. Виды питания рек. Процессы взаимодействия поверхностных и подземных вод. Почвенные, грунтовые и артезианские воды. Гидрологическое значение многолетней мерзлоты. Закономерности движения подземных вод.
7. Фазы водного режима и экстремальные характеристики речного стока. Расчленение гидрографов речного стока. Влияние основных климатических факторов (осадки, испарение, температура воздуха и почвы) на водный режим рек. Влияние факторов подстилающей поверхности (рельеф, озера, болота, растительность, почво-грунты) на водный режим рек. Гидрологические классификации рек и гидрологическое районирование.
8. Ледовый режим рек. Расчет ледяного покрова, количества льда в заторе. Расчет шуги и количества льда в зажоре. Формирование наледей.
9. Взвешенные и влекомые наносы рек. Концепция движения взвешенных наносов. Динамика наносов во времени и по длине реки. Транспортирующая способность потока. Грядовые движения донных наносов.
10. Гидравлические сопротивления. Учет гидравлических сопротивлений в естественных руслах.

11. Скоростные поля естественных водотоков. Взаимодействие русловых и пойменных потоков.
12. Вероятностно-статистические методы анализа многолетних колебаний речного стока. Оценка статистических характеристик. Пространственно-временные закономерности колебаний годового стока.
13. Расчет гидрологических характеристик при наличии репрезентативного периода гидрометрических наблюдений. Погрешности расчетов. Расчет гидрологических характеристик в случае неоднородности и нестационарности гидрологических рядов.
14. Расчет основных гидрологических характеристик при недостаточности данных наблюдений. Типовые и специальные требования к бассейну-аналогу. Учет особенностей расчета экстремальных характеристик стока.
15. Расчет основных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
16. Внутригодовое распределение стока и физико-географические факторы, его определяющие. Антропогенное влияние на сток многоводной и маловодной фаз. Методы расчета внутригодового и внутрисезонного распределения стока.
17. Краткосрочные прогнозы уровней и расходов воды. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках.
18. Антропогенное воздействие на русловые процессы. Прогноз русловых деформаций.
19. Происхождение озер.
20. Основные морфологические и морфометрические характеристики озер и водохранилищ.
21. Основные составляющие теплового баланса озера и способы их измерения и расчета.
22. Классификация болот. Система болотных массивов. Водные свойства торфа. Питание болот.
23. Движение воды в болотных массивах, болотная гидрографическая сеть.
24. Типы ледников, их строение. Питание и абляция ледников.
25. Термический режим рек. Динамика температуры воды во времени и по длине. Расчет температуры воды открытого водотока.
26. Уравнение водного баланса бассейна за многолетний период, гидрологический год, сезон, за многоводный и маловодный периоды года. Определение составляющих водного баланса за различные интервалы времени для равнинных и горных рек.

Блок 2. «Водные ресурсы»

27. Роль стационарных наблюдений и экспедиционных исследований в оценке водных ресурсов. Основные принципы организации и развития сети гидрологических постов и станций, государственный учет вод и водный кадастр.
28. Водное законодательство России и основные положения «Водного кодекса РФ». Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической отчетности по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов.
29. Критерии и стандарты качества воды. Нормирование качества воды для питьевого и рыбохозяйственного использования. Методы оценки качества воды. Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

Блок 3 «Гидрохимия»

30. Растворимость в воде твердых веществ, газов и органических соединений. Растворы электролитов. Теория электрической диссоциации. Законы разбавленных растворов. Дисперсные системы, истинные и коллоидные растворы. Сорбция и сорбционные процессы.
31. Характеристика состава природных вод. Главные ионы. Растворенные газы. Органическое вещество. Биогенные элементы. Микроэлементы. Химические

равновесные системы в природных водах. Группа загрязняющих веществ. Прямые и косвенные факторы формирования химического состава природных вод.

32. Теоретические основы химических, электрохимических, оптических, фотохимических, хроматографических и др. методов определений концентраций веществ, присутствующих в природных водах. Методы организации и выполнения гидрохимических исследований на водных объектах. Обобщение материалов гидрохимических наблюдений.

7. Критерии оценивания отдельных заданий и работы в целом

Все вопросы вступительного экзамена оцениваются экзаменационной комиссией отдельно, по 5-бальной шкале. Итоговая оценка за вступительный экзамен определяется на основании среднего арифметического оценок, набранных абитуриентом по каждому из двух вопросов.

Оценка ответов производится согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны нечётко.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

8. Литература для подготовки к вступительному испытанию

1. *Арсеньев Г.С.* Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы. – СПб, 2005.
2. *Бабкин В.И.* Речной сток и циклоническая деятельность в бассейнах Оби, Енисея и Лены. – М: Научный мир, 2017.
3. *Барышников Н.Б.* Русловые процессы. – СПб: изд. РГГМУ, 2008.
4. *Богословский Б.Б. и др.* Общая гидрология. – Л: Гидрометеиздат, 1984
5. *Винников С.Д., Викторова Н.В.* Физика вод суши. – Л: ид. РГГМУ, 2009.
6. *Владимиров А.М.* Гидрологические расчеты. – Л: Гидрометеиздат, 1990.

7. *Владимиров А.М., Орлов В.Г.* Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. – СПб, изд. РГГМУ, 2009.
8. Водный кодекс Российской Федерации.
9. *Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В.* Гидрологические прогнозы. – СПб, изд. РГГМУ, 2007.
10. *Догановский А.М., Малинин В.Н.* Гидросфера Земли. – СПб, Гидрометеиздат, 2004.
11. *Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С.* Гидрометрия. - Л: Гидрометеиздат, 1991.
12. *Караушев А.В. и др.* Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. – Л: Гидрометеиздат, 1987.
13. *Кузин П.С., Бабкин В.И.* Географические закономерности гидрологического режима рек. – Л: Гидрометеиздат, 1979.
14. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород, Вектор-ГиС. 2007.
15. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб, «Нестор-История», 2009.
16. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб, 2007.
17. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб, изд. «Нестор-История», 2010.
18. *Михайлов В. Н., Добровольский А.Д.* Общая гидрология. – М: Высшая школа, 2005.
19. *Никаноров А.М.* Гидрохимия. – Л: Гидрометеиздат, 1989.
20. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101- 2003. – М, 2004.
21. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л: Гидрометеиздат, 1974.
22. *Сикан А.В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб: изд. РГГМУ, 2007.
23. Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10.01.02
24. *Чеботарев А.И.* Общая гидрология. – Л: Гидрометеиздат, 1975.