

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



*И.И. Палкин* И.И. Палкин

«*04*» *апреля* 2019 г.

## ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле

Направленность (профиль): Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Санкт-Петербург

2019

Программа вступительного экзамена в аспирантуру обсуждена на заседании учебно-методической комиссии гидрологического факультета

Протокол от 21.03.2019 г. № 3

Рекомендована Ученым советом гидрологического факультета

Протокол от 21.03.2019 г. № 8

Председатель  В.М. Сакович

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного экзамена составлена на основе базовых дисциплин, изучаемых по направлению подготовки «Прикладная гидрометеорология», профилю «Прикладная гидрология»: «Гидрология суши», «Гидрологические расчеты», «Гидрологические прогнозы», «Методы и средства гидрологических измерений», «Физика вод суши», «Руслловые процессы», «Динамика русловых потоков», «Охрана и мониторинг водных ресурсов», «Гидрохимия».

В списке литературы указаны базовые учебники и учебные пособия, а также научные работы монографического характера центральных издательств, отражающие основное содержание результатов научных исследований в современных направлениях гидрологии суши, водных ресурсов и гидрохимии.

Программа сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры

## 2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена по научной специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия нацелена на то, что поступающие в аспирантуру должны:

### **Должны знать:**

- фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин;
- основные физические, динамические, химические, геологические и биологические процессы, протекающие в водных объектах суши;
- методы и технологии мониторинга природной среды, анализа и прогноза состояния вод суши;
- методы и технологии оценки возможных изменений вод суши, вызванных естественными и антропогенными причинами;
- современные тенденции в методах исследований рек, озер, водохранилищ и других водных объектов.

### **Уметь:**

- ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;
- проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы;
- осуществлять первичную обработку и обобщение гидрометеорологических данных;
- выполнять расчеты и прогнозы гидрометеорологических характеристик с использованием информационных и вычислительных систем и технологий;
- делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов исследований;
- анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность.

### **Владеть:**

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ;
- методикой выполнения натурных экспериментов;
- методами контроля исходной информации,

- методикой анализа результатов и эффективности проведения различных видов работ;
- методами количественной оценки влияния антропогенной деятельности;
- различными информационными и геоинформационными банками данных гидрометеорологических наблюдений;
- навыками владения современной техникой и методами исследования в области гидрометеорологии;
- методами решения прикладных гидрометеорологических задач;
- методами составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- способностью принимать участие в разработке действенных способов борьбы с последствиями антропогенного воздействия на объекты гидросферы и другие компоненты климатической системы Земли.

## 2.1. Введение [10, 18]

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.

## 2.2. Гидрология суши [1-6, 8-11, 13, 18-21, 24]

**Физические основы гидрологических явлений [5].** Физические свойства воды и водяного пара. Основные характеристики Условия фазовых переходов. Аномалии воды. Основные физические свойства льда и снега. Радиационные свойства. Водоудерживающая способность. Водоотдача Физико-механические свойства льда. Основные тепловые характеристики воды и льда. Оценка тепловых характеристик при изменении агрегатного состояния воды.

**Климат и воды суши [2, 4, 5, 10].** 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.

**Река и ее бассейн [3, 4, 6, 18, 24].** 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.

**Расчеты и прогнозы речного стока [3, 6, 9, 13-17, 20-22].** 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.

**Озера и водохранилища [4, 10, 18, 24].** Происхождение озер. Основные морфологические и морфометрические характеристики озер и водохранилищ. Основные составляющие теплового баланса озера и способы их измерения и расчета.

**Болота [4, 18, 24].** 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.

**Водный баланс [1, 24].** 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.

### **2.3. Водные ресурсы [1, 7-8, 11, 24]**

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.

## 2.4. Гидрохимия [7-8, 12, 19]

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.

## 3. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

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. 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. Термический режим рек. Динамика температуры воды во времени и по длине. Расчет температуры воды открытого водотока.

#### 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

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.* Руслловые 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 АД.* 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.



## 5. Критерии оценки знаний поступающих в аспирантуру по специальной дисциплине «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Оценка ответов претендентов при поступлении в аспирантуру производится по пятибалльной шкале и выставляется оценка согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li><li>2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.</li><li>3. Делаются обоснованные выводы.</li><li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li><li>5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li></ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</li><li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li><li>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li><li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li><li>5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</li></ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</li><li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</li><li>3. Имеются затруднения с выводами.</li><li>4. Определения и понятия даны нечётко.</li><li>5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</li></ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</li><li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li><li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</li><li>4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li></ol>