



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**



Утверждаю

Проректор по учебной работе

А.И. Вокин

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих на обучение по  
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре**

**Научная специальность: 1.6.16 Гидрология суши, водные ресурсы,  
гидрохимия**

**Иркутск 2026**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## Тема 1. Основы гидрологии суши

Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Понятие о гидросфере. Распределение суши и воды на земном шаре. Круговорот воды на земном шаре. Глобальный гидрологический цикл, его океаническое и материковые звенья, атмосферный и материковый этапы стока. Время возобновления различных природных вод в процессе круговорота воды. Водный баланс земного шара.

## Тема 2. Основные физические свойства воды, снега и льда

Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав. Физические свойства воды. Плотность воды и ее аномалии. Теплоемкость. Теплопроводность. Вязкость и внутреннее трение. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы. Удельная теплота плавления и парообразования льда. Физико-механические свойства льда. Факторы, обуславливающие структуру льда, его прочность, теплоемкость и теплопроводность. Физические свойства снега. Структура и плотность. Теплоемкость и теплопроводность. Влагоемкость снега. Радиационные свойства снежного покрова.

## Тема 3. Гидрология рек

Водосбор и бассейн реки. Морфометрические характеристики речных бассейнов. Гидрографическая и речная сеть бассейнов. Долина и русло реки. Морфометрические характеристики речного русла и долины.

Водный режим рек. Фазы водного режима: половодье, паводки, межень. Виды питания рек: дождевое, снеговое, ледниковое, подземное. Расчленение гидрографа реки по видам питания. Классификации рек по источникам питания и водному режиму (классификации М.И. Львовича и Б.Д. Зайкова).

Термический и ледовый режим рек. Фазы ледового режима. Виды ледовых образований. Толщина льда на реках и способы ее расчета.

Общее понятие о неравномерном движении жидкости в открытых руслах. Формы кривых свободной поверхности потока при неравномерном движении. Определение неустановившегося движения жидкости. Классификация волн. Уравнение Сен-Венана. Особенности движения паводочных волн.

Механизм движения наносов в потоке. Механические и гидравлические характеристики наносов. Гидравлическая крупность. Критические скорости течения.

Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов руслового потока в зависимости от уровня воды.

Русловой процесс. Типизация русловых процессов ГГИ. Учет руслового процесса при строительном проектировании. Устойчивость русла и ее количественные показатели.

## Тема 4. Гидрология озёр и водохранилищ

Происхождение озерных котловин, их морфология, формы и типы. Типы формы ложа водохранилищ, их полезный и полный объем. Основные морфометрические характеристики водоемов и методы их определения. Батиграфические кривые озер и водохранилищ.

Уравнение водного баланса водоёма за многолетний период, год, месяц. Основные составляющие этого баланса и способы его расчёта. Водообмен водоёмов. Многолетние и сезонные колебания уровня воды в озёрах. Особенности его колебаний в водохранилищах различного назначения и типа регулирования стока.

Уравнение теплового баланса водоёма, основные его составляющие и способы их расчета. Термический режим озёр в условиях умеренного климата. Стратификация. Конвективное перемешивание водной толщи, упорядоченное перемешивание озер. Понятие

о термическом баре. Замерзание озёр и водохранилищ. Таяние ледяного покрова, дрейф и разрушение льда.

Динамика вод в озёрах (течения, волнения, сейши, стонно-нагонные явления, динамическое перемешивание и конвекция), специфика движения воды в водохранилищах.

### **Тема 5. Гидрология болот**

Образование болот и заболоченность территорий. Развитие болот, понятие о болотном массиве. Строение торфяных болот, их типы. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим. Влияние болот и их осушения на речной сток.

### **Тема 6. Гидрологические расчеты и прогнозы**

Факторы формирования речного стока. Методы расчета речного стока при наличии и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Влияние леса, болот, озер, многолетней мерзлоты почвогрунтов и хозяйственной деятельности на речной сток.

Методы статистического анализа гидрологических данных. Кривые распределения вероятностей. Статистические параметры кривых обеспеченности.

Внутригодовое распределение стока. Методы расчета и прогноза внутригодового распределения стока.

Методы прогнозов месячного и квартального стока рек по данным о запасах и распределении воды в русловой сети бассейна, а также притоке воды в неё.

Долгосрочные и краткосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек, озёр и водохранилищ.

Использование материалов дистанционного зондирования Земли в расчетах и прогнозах стока. Геоинформационные системы в гидрологических исследованиях.

### **Тема 7. Методы и средства гидрологических наблюдений**

Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований. Стационарные наблюдения и экспедиционные исследования. Воднобалансовые станции. Основные принципы размещения и развития сети гидрологических станций и постов. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.

Измерение глубин водных объектов (приборы, оборудование, методика измерения для построения продольного, поперечного профиля, плана участка в изобатах и горизонталях).

Наблюдения за уровнем воды: методы и приборы, обработка результатов наблюдений.

Приборы и методы измерения скоростей течения потока.

Понятие расхода воды и способы его измерения и вычисления.

Измерение расхода взвешенных наносов. Понятие и определение мутности воды.

Снегомерные и ледемерные съёмки.

### **Тема 8. Гидрохимия поверхностных вод, контроль качества воды и сток растворенных веществ**

Основные факторы формирования химического состава природных вод. Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод. Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина. Качество воды водотоков и водоемов. Его нормирование. Система ПДК для пресных водных объектов.

### **Тема 9. Водохозяйственные расчеты, управление водными ресурсами**

Водное законодательство РФ. Основные положения Водного кодекса РФ. Государственный учет вод и водный кадастр.

Использование водных ресурсов в различных отраслях водного хозяйства.

Методические основы расчета водохозяйственных балансов.

Управление в области использования и охраны водных ресурсов. Бассейновый принцип управления водных объектов.

## **2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ**

### **а) Основная литература**

1. Алексеевский Н.И. Гидрофизика /Н.И.Алексеевский. – М.: Издательский дом Академия, 2006. – 170 с. - ISBN 5-7695-2464-2.
2. Бефани Н.Ф. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам / Н.Ф. Бефани, Г.П. Калинин - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 390 с.
3. Георгиевский Ю. М. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах / Ю. М. Георгиевский. – Л.: изд. ЛПИ, 1986. – 58 с.
4. Догановский А.М. Гидросфера Земли : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по эколог. спец. / А. М. Догановский, В. Н. Малинин ; Под ред. Л. Н. Карлина. - СПб. : Гидрометеиздат, 2004. - 630 с. - ISBN 5-286-01493-3
5. Карасев, Иосиф Филиппович. Гидрометрия [Текст] : учебник для вузов / И. Ф. Карасев, А. В. Васильев, Е. С. Субботина. - Л. : Гидрометеиздат, 1991. - 375 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 372-373. - ISBN 5-286-00624-8 :
6. Карасев, Иосиф Филиппович. Стохастические методы речной гидравлики и гидрометрии [Текст] / И.Ф. Карасев, В.В. Коваленко. - СПб. : Гидрометеиздат, 1992. - 208 с. : ил. ; 22см. - ISBN 5286006272 : 2.60 р. Библиогр.:с.201-207(167 назв.).
7. Михайлов В.Н. Гидрология /В.Н.Михайлов, А.Д.Добровольский, С.А. Добролюбов. – М.: Высшая школа, 2005 - 463 с. – ISBN 5-06-004797-0. (
8. Михайлов В.Н. Общая гидрология /В.Н.Михайлов, А.Д.Добровольский, С.А. Добролюбов. – М.: Высшая школа, 1991 - 367 с. – ISBN 5-060-00638-7.
9. Мишон В.М. Гидрофизика /В.М. Мишон. - Воронеж: Изд-во Воронеж, ун-та, 1979 – 256 с.
10. Парахневич, Владимир Тимофеевич. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Текст] : учеб. пособие / В. Т. Парахневич. - Минск : Новое знание ; М. : Инфра-М, 2015. - 367 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 359-361. - ISBN 978-985-475-711-7. - ISBN 978-5-16-010308-2
11. Попов Е.Г. Гидрологические прогнозы / Е.Г. Попов. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 256 с.
12. Семерной В.П. Учение о гидросфере : учеб. пособие / В. П. Семерной ; Ярославский гос. ун-т им. П. Г. Демидова. - Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2010. - 251 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 247-248. - ISBN 978-5-8397-0772-6
13. Чеботарев А.И. Общая гидрология (воды суши) : учеб. пособие для вузов / А. И. Чеботарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Гидрометеиздат, 1975. - 544 с
14. Эдельштейн К.К. Гидрология материков : учебное пособие / К. К. Эдельштейн. - М. : Академия, 2005. - 304 с. - ISBN 5-7695-2176-7

### **б) Дополнительная литература**

15. Аргучинцева А.В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений [Текст] : учеб. пособие / А. В. Аргучинцева ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. - 106 с.

16. Бархатова О.А. Гидрологические прогнозы : учеб. пособие : в 2 ч. / О. А. Бархатова.. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. 113 с. - ISBN 978-5-9624-0855-2. Ч. 1. - ISBN 978-5-9624-0863-7 (29 экз)+
17. Бархатова О.А. Гидрологические прогнозы: учеб. пособие : в 2 ч. / О. А. Бархатова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. 99 с. - ISBN 978-5-9624-0855-2. Ч. 2. - 2014. - ISBN 978-5-9624-1156-9 (19 экз)+
18. Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика [Текст] : учебник для вузов / А. А. Гусев. - М. : Юрайт, 2013. - 285 с. ; 21 см. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с.282. - Предм. указ.: с. 283-285. - ISBN 978-5-9916-2388-9 : 238.70 р.
19. Корень, Виктор Иванович. Математические модели в прогнозах речного стока [Текст] : научное издание / В. И. Корень. - Л. : Гидрометеиздат, 1991. - 197 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 189-196. - Предм. указ.: с. 199. - ISBN 5-286-00605-1 : 2.40 р.
20. Рождественский, Анатолий Владимирович. Оценка точности гидрологических расчетов [Текст] / А.В. Рождественский, А.В. Ежов, А.В. Сахарюк. - Л. : Гидрометеиздат, 1990. - 275 с. : ил. ; 22см. - ISBN 5286004407.
21. Статистическая гидрометеорология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. А. Рожков. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: Санкт-Петерб. гос. ун-т, 2013 - . - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ
22. Сутырина, Екатерина Николаевна. Водохозяйственные расчёты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Н. Сутырина. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2019. - 50 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-1724-0
23. Сутырина, Екатерина Николаевна. Речная гидравлика [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Сутырина ; рец.: С. В. Солодянкина, С. В. Фролов ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 87 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1136-1 : 278.00 р. гидрора
24. Фролов, Сергей Викторович. Речной сток и гидрологические расчеты [Текст] : учеб. пособие / С. В. Фролов ; рец.: В. Л. Макухин, Ю. В. Шаманский ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. - 131 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1221-4

### 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.6.16 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия проводится по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает два вопроса из предлагаемого перечня. Экзаменационные билеты выдаются каждому поступающему в аспирантуру членом экзаменационной комиссии с указанием в протоколе заседания экзаменационной комиссии содержания экзаменационного билета и даты приема вступительного экзамена. Индивидуальные экзаменационные листы подписываются каждым поступающим, а протокол заседания экзаменационной комиссии - председателем и членами экзаменационной комиссии.

Итоговое количество баллов, присуждаемое членами комиссии каждому абитуриенту, зависит от знания и изложения материала по основным вопросам экзаменационного билета, а также от качества ответов абитуриента на дополнительные вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии.

#### Критерии начисления баллов:

0-59 баллов – отсутствие или низкое качество ответов; неполные ответы с упущением ключевых содержательных аспектов; демонстрация отрывочных, бессистемных знаний, либо отсутствия таковых; допущение большого количества ошибочных / научно не обоснованных суждений;

60-69 баллов – ответы содержат только основную информацию в рамках раскрываемых вопросов, не содержат многих важных деталей, нюансов; поступающий не видит вопрос в целостном виде; его ответы имеют репродуктивный характер, в ответах содержатся существенные ошибки;

70-79 баллов – ответы в целом верны, достаточно последовательны, но неполны; имеются некоторые существенные упущения; при этом ответы производят положительное впечатление;

80-89 баллов – правильные и достаточно полные ответы, не содержащие существенных упущений; оценка может быть снижена в случае затруднений поступающего при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, в случае иных затруднений в рамках вопросов; в ответах могут быть допущены отдельные несущественные неточности;

90-100 баллов – полный безошибочный ответ, в том числе, на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; поступающий правильно определяет понятия и категории, выявляет основные тенденции и противоречия, свободно ориентируется в теоретическом материале, может проводить научные аналогии, экстраполировать знания на смежные области, на практику; ориентируется в обсуждаемых вопросах свободно, может поддерживать научную дискуссию.

Итоговое количество баллов присуждается абитуриенту в результате подсчета среднего арифметического количества баллов, предложенных каждым членом экзаменационной комиссии. Итоговый балл – целое число, полученное в результате математического округления полученного среднего арифметического значения. Дополнительные баллы могут присваиваться членами экзаменационной комиссии за особенно качественные, глубокие и развернутые ответы, весомые уточнения, демонстрацию знаний и профессиональной эрудиции за пределами программы. Также комиссия может добавлять баллы внутри обозначенных интервалов в рамках 100-балльной системы по результатам внутреннего голосования членов комиссии.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 баллов. Максимально возможное количество – 100 баллов.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

<b>Билет 1</b>	Уравнение водного баланса водоёма за многолетний период, год, месяц. Основные составляющие этого баланса и способы его расчёта. Толщина льда на реках и способы её расчёта.
<b>Билет 2</b>	Определение неустановившегося движения жидкости. Классификация волн. Водосбор и бассейн реки. Морфометрические характеристики речных бассейнов. Гидрографическая и речная сеть бассейнов.
<b>Билет 3</b>	Географические закономерности в химизме речных вод. Классификация рек по химическому составу О.А. Алекина. Методы прогнозов месячного и квартального стока рек по данным о запасах и распределении воды в русловой сети бассейна, а также притоке воды в неё.
<b>Билет 4</b>	Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов руслового потока в зависимости от уровня воды. Уравнение теплового баланса водоёма, основные его составляющие и способы их расчета.
<b>Билет 5</b>	Механизм движения наносов в потоке. Критические скорости течения.

	Методические основы расчёта водохозяйственных балансов.
<b>Билет 6</b>	Особенности формирования минимального стока рек и его расчет при наличии данных гидрометрических наблюдений. Долина и русло реки. Морфометрические характеристики речного русла и долины.
<b>Билет 7</b>	Геоинформационные системы в гидрологических исследованиях. Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек, озер и водохранилищ.
<b>Билет 8</b>	Течения в озёрах. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.
<b>Билет 9</b>	Уравнение Сен-Венана. Понятие расхода воды и способы его измерения.
<b>Билет 10</b>	Особенности колебаний уровня воды в водохранилищах различного назначения и типа регулирования стока. Гидравлическая крупность и формулы для ее определения.
<b>Билет 11</b>	Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав. Метод гидрологической аналогии, его сущность и применение в практике гидрологических расчетов.
<b>Билет 12</b>	Факторы, обуславливающие структуру льда, его прочность, теплоемкость и теплопроводность. Основные принципы и порядок гидрологических расчетов при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
<b>Билет 13</b>	Классификации рек по источникам питания и водному режиму (классификации М.И. Львовича и Б.Д. Зайкова). Краткосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек, озер и водохранилищ.
<b>Билет 14</b>	Кривые распределения вероятностей. Статистические параметры кривых обеспеченности. Морфометрия озёр и водохранилищ. Батиграфические кривые озёр и водохранилищ.
<b>Билет 15</b>	Понятие руслового процесса. Типизация русловых процессов ГГИ. Учёт руслового процесса при строительном проектировании. Измерение глубин водных объектов (приборы, оборудование, методика измерения для построения продольного, поперечного профиля, плана участка в изобатах и горизонталях).
<b>Билет 16</b>	Озерные котловины, их морфология и генезис. Наблюдения за уровнем воды: методы и приборы, обработка результатов наблюдений.
<b>Билет 17</b>	Общее понятие о неравномерном движении жидкости в открытых руслах. Формы кривых свободной поверхности потока при неравномерном движении. Приборы и методы измерения скоростей течения потока.
<b>Билет 18</b>	Физические аномалии воды. Виды питания рек: дождевое, снеговое, ледниковое, подземное. Расчленение гидрографа реки по видам питания.
<b>Билет 19</b>	Внутригодовое распределение стока. Методы расчёта внутригодового распределения стока при наличии данных гидрометрических наблюдений. Водное законодательство РФ. Основные положения Водного кодекса РФ.

<b>Билет 20</b>	Круговорот воды на земном шаре. Глобальный гидрологический цикл, его океаническое и материковые звенья, атмосферный и материковый этапы стока. Снегомерные и ледемерные съёмки.
-----------------	--

**Разработчик:**



Зав. кафедрой гидрологии  
и природопользования,  
канд. геогр. наук, доцент  
Е.Н. Сутырина