

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЛИН СО РАН)**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор**

**А.П. Федотов**

**2022 г.**

**ПРОГРАММА**

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В  
АСПИРАНТУРЕ**

Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.6. Науки о Земле и окружающей среде

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

Иркутск, 2022

## **1. Формула специальности:**

Научная специальность в области физической географии, в которой изучаются водные объекты суши и происходящие в них процессы, пространственно-временные закономерности распределения речного стока и качества воды; а также разрабатываются методы оценки, расчета и прогноза гидрологических и гидрохимических характеристик, даются научные рекомендации по рациональному использованию ресурсов рек, озер и водохранилищ, предупреждению опасных гидрологических явлений при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения, социальных и производственных сооружений, надежности водопотребления и водопользования, стабильности элементов речной сети, водных экосистем, потребительских свойств водных ресурсов.

## **2. Направления исследований:**

1. Теоретические и методологические основы гидрологии суши, гидрографии, лимнологии, гидрохимии, гидроэкологии.
2. Исследования процессов гидрологического цикла суши, взаимодействия вод суши с атмосферой и океаном.
3. Закономерности формирования и пространственно-временная изменчивость речного стока воды, наносов, химических веществ, теплового стока в различных природных условиях. Генезис составляющих речного стока. Исследования физической и стохастической природы колебаний водности рек на разных пространственных и временных масштабах.
4. Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах, гидродинамические и термодинамические процессы и явления в озерах и водохранилищах, генезис и трансформация состояния водных масс, моделирование внутриводоемных явлений.
5. Взаимодействие поверхностных и подземных вод, научные основы совместного использования подземных и поверхностных вод.
6. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. Морфодинамика речных русел. Антропогенные воздействия, опасные проявления и управление русловыми процессами.
7. Устьевые процессы, их особенности в различных природных условиях, физические основы оценки, расчета и прогноза развития устьевых областей рек с учетом естественных и антропогенных факторов, предупреждения опасных гидрологических процессов в дельтах и на устьевом взморье, деградации аквальных и наземных устьевых экосистем.
8. Гидрохимическое состояние водных объектов суши в различных природных условиях, влияние хозяйственной деятельности на химическое загрязнение рек, озер и водохранилищ, процессы формирования качества воды, закономерности процессов самоочищения и вторичного загрязнения природных вод, оценка и прогноз качества воды в реках, озерах и водохранилищах.
9. Теория и методология гидроэкологии, изучения водных экосистем, теория взаимодействия абиотических и биотических компонентов этих систем, методы наблюдений, оценки и прогноза экологически значимых гидрологических и гидрохимических характеристик. Процессы массо- и энергообмена в системе «водосбор-водоем»
10. Опасные гидрологические явления – наводнения, маловодья, ледовые явления. Научные основы обеспечения гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов, экономически эффективного и экологически безопасного водопользования и водопотребления, планирования хозяйственной деятельности в областях повышенного риска опасных гидрологических процессов, защиты водных объектов от истощения, загрязнения, деградации, оптимальных условий существования водных и наземных экосистем.
11. Методы расчета и прогноза характеристик речного стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ; оценка влияния хозяйственной деятельности и климатических изменений на речной сток и гидрологические процессы, экологическое состояние водных объектов.

12. Математическое моделирование гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в речных бассейнах, руслах рек, водоемах суши. Использование геоинформационных систем и дистанционных методов в гидрологии.

13. Закономерности глобального и регионального водообмена. Методы наблюдений, оценки и прогноза элементов водного баланса для водных объектов и их бассейнов. Исследования ресурсов поверхностных, почвенных и подземных вод. Методические основы управления водными ресурсами

14. Проблемы глобальной гидрологии.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

### 1. Основы гидрологии суши

1. Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о земле.

2. Гидросфера и ее основные свойства; распределение суши и воды на земном шаре. Элементы гидросферы: ледники, подземные воды, реки, озера и водохранилища, болота, Мировой океан и их основные характеристики. Взаимосвязь и взаимодействие отдельных объектов гидросферы.

3. Основные физические и химические свойства природных вод. Их влияние на гидрологические процессы.

4. Физические основы процессов в гидросфере. Понятие о водном и тепловом балансе водного объекта и части суши. Понятие о балансе растворенных и взвешенных веществ водного объекта и части суши. Применение законов механики к водным объектам.

5. Круговорот воды, растворенных и взвешенных веществ, тепла в природе, место и роль в нем водных объектов суши. Сток как географический фактор.

6. Водный баланс Земли, Мирового океана, суши (отдельно – периферийных и бессточных областей).

7. Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований. Стационарные наблюдения и экспедиционные исследования. Воднобалансовые станции.

8. Основные принципы размещения и развития сети гидрологических станций и постов. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.

### 2. Гидрология рек

1. Морфология и морфометрия речных бассейнов. Гидрографическая и речная сеть бассейнов.

2. Долина и русло реки. Морфометрические характеристики речного русла. Продольный профиль реки и его типы.

3. Питание рек. Виды питания: дождевое, снеговое, ледниковое, подземное. Расчленение гидрографа реки по видам питания.

4. Поступление воды в реки. Атмосферные осадки и их роль в питании рек. Пространственно-временные закономерности дождей. Способы и точность измерения осадков. Расчетные характеристики осадков в речном бассейне и способы их определения.

5. Снежный покров и его основные характеристики. Снегомерные съемки. Запас воды в снежном покрове на территории России. Снежный покров на равнине и в горах перед весенним снеготаянием. Интенсивность снеготаяния и способы ее расчета. Водоотдача снежного покрова. Самолетная гамма-съемка снежного покрова.

6. Испарение с водной поверхности, способы измерения и расчета. Испарение снега. Испарение с почвы. Транспирация растительного покрова. Суммарное испарение с поверхности бассейна и способы его расчета.

7. Инфильтрация дождевой воды в мерзлую почву. Теоретические исследования. Эмпирические формулы для расчета скорости инфильтрации. Инфильтрация талой воды в мерзлую почву. Потери воды на инфильтрацию при формировании дождевых паводков и снегового половодья. Задержание воды на поверхности бассейна в бессточных углублениях и его роль в формировании паводков.

8. Вода в почво-грунтах и ее движение. Влажность и влагоемкость почвы. Залегание подземных вод, воды зоны аэрации и насыщения, грунтовые и артезианские воды. Подземное питание рек. Закономерности движения подземных вод. Закон Дарси. Факторы и типы подземного питания рек; способы его определения.

9. Водный баланс речного бассейна и его составляющие.

10. Водный режим рек. Физико-географические факторы, влияющие на водный режим рек. Фазы водного режима: половодье, паводки, межень. Режим уровней воды.

11. Классификация рек по источникам питания и водному режиму (классификация М.И.Львовича и Б.Д.Зайкова). Гидрологическое районирование территории России.

12. Термический и ледовый режим рек и его факторы. Пространственно-временная изменчивость температуры воды в реках. Замерзание, ледостав и вскрытие рек. Толщина льда на реках и способы ее расчета.

13. Речные наносы и виды их поступления в реки. Взвешенные и влекомые наносы. Мутность воды. Расход и сток взвешенных и влекомых наносов и их связь с водным режимом реки и условиями поступления наносов. Транспортирующая способность потока.

14. Русловые процессы на реках. Многолетние и сезонные русловые деформации. Устойчивость речного русла. Формирование и режим перекатов и плесов. Речная пойма и ее гидрологический режим; типизация пойм. Учет руслового процесса при строительном проектировании.

15. Устья рек и особенности их гидрологического режима. Динамическое взаимодействие и смешение вод реки и моря. Процессы дельтообразования.

16. Влияние хозяйственной деятельности на водный, термический и ледовый режим рек, режим наносов и растворенных веществ, на русловые процессы, формирование и режим устьев рек. Регулирование, изъятие, переброска стока. Антропогенное изменение стока рек России.

### **3. Гидрология озер и водохранилищ**

1. Озера и водохранилища как элементы гидрографической сети суши и звенья круговорота воды в природе. Роль озер и водохранилищ в трансформации речного стока. Влияние водохранилищ на природную среду. Крупнейшие озера и водохранилища мира. Их хозяйственное использование.

2. Озерные котловины, их морфология и генезис. Морфометрия озер и водохранилищ, гидрологическое значение показателей формы котловин.

3. Водный баланс озер, зависимость его структуры от географических особенностей и размера водосбора озера. Водобалансовая классификация озер. Особенности водного баланса водохранилищ. Внутригодовой режим уровня озер и водохранилищ разного назначения и типа регулирования. Вековые колебания уровня озер как свидетельство изменчивости глобального влагооборота и увлажненности территорий. Прогноз колебаний уровня воды озер и водохранилищ.

4. Динамика вод в озерах (течения, волнения, сейши, сгонно-нагонные явления, динамическое перемешивание и конвекция), специфика движения воды в водохранилищах, водообмен водоемов, водные массы водоемов и методы их выделения.

5. Термический режим и тепловой баланс озер и водохранилищ различных типов. Формирование и разрушение температурной стратификации. Особенности термики соляных и меромиктовых озер.

6. Оптические свойства озерных вод. Баланс взвешенных веществ в водоемах, режим мутности. Формирование берегов и донных отложений. Заиление водохранилищ и методы борьбы с ним.

7. Влияние озер, водохранилищ и прудов на природные условия побережий. Воздействие хозяйственной деятельности на гидрологический и химических режим озер и водохранилищ.

#### **4. Речной сток, гидрологические расчеты и прогнозы**

1. Источники информации и методы изучения речного стока. Значение гидрологических расчетов и прогнозов в практике народного хозяйства. Государственные стандарты на гидрологические расчеты. Организация службы прогнозов. Важнейшие виды информации и прогнозов, регулярно выпускаемых в настоящее время. Организация гидрометслужбы.

2. Влияние физико-географических факторов на формирование и режим стока.

3. Водный баланс как метод гидрологических исследований. Методы определения элементов водного баланса. Применение уравнений водного баланса в расчетах и прогнозах стока.

4. Изменения водного баланса бассейна, вызываемые лесом, болотами и хозяйственной деятельностью человека. Методы количественной оценки влияния хозяйственной деятельности на элементы водного баланса.

5. Годовой сток. Закономерности географического распределения среднего многолетнего стока и методы его расчета. Факторы изменчивости годового стока.

6. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Выявление неоднородности рядов наблюдений. Методы количественной оценки влияния хозяйственной деятельности на речной сток.

7. Многолетние колебания стока. Статистические методы анализа многолетних колебаний стока. Оценка репрезентативности периодов наблюдений и приведение параметров функций распределения к продолжительному периоду.

8. Внутригодовое распределение стока. Влияние физико-географических условий на внутригодовой режим стока. Сезонный сток и внутрисезонное распределение стока. Методы расчетов и прогнозов внутригодового распределения стока.

9. Весеннее половодье на равнинных реках и его факторы. Потери талой воды за время снеготаяния на инфильтрацию, испарение и поверхностное задержание. Основные характеристики весеннего половодья на равнинных реках России.

10. Долгосрочные прогнозы стока за период весеннего и весенне-летнего половодья равнинных и горных рек. Прогноз притока воды в водохранилища крупных ГЭС.

11. Дождевые паводки. Связь между продолжительностью, интенсивностью и повторяемостью ливней; связь между интенсивностью и площадью выпадения ливня. Способы расчета интенсивности ливней различной вероятностью превышения. Способы расчета потерь дождевых вод за время формирования паводка.

12. Максимальный сток. Факторы формирования максимального стока. Особенности расчета максимальных расходов воды при наличии и отсутствии ряда гидрометрических наблюдений. Расчетные гидрографы половодий и паводков.

13. Минимальный сток. Характеристики стока в маловодный период и методы их оценки. Промерзание и пересыхание рек. Прогнозы расходов и уровней воды в маловодный период.

14. Факторы формирования и методы расчета стока наносов.

15. Атмосферные процессы, определяющие сроки замерзания и вскрытия водных объектов. Долгосрочные и краткосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек, озер и водохранилищ.

#### **5. Гидрохимия вод суши и контроль качества воды**

1. Химический состав природных вод и факторы, его обуславливающие. Характеристика компонентов состава природных вод (растворенные газы, ионы водорода, главные ионы, органические вещества, биогенные элементы, микроэлементы). Сущность химических анализов природных вод и способы выражения их результатов.

2. Принципы классификации природных вод по минерализации и химическому составу.

3. Особенности формирования химического состава речных вод. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод.

4. Сток растворенных веществ и методы его расчета.

5. Гидрохимический режим и баланс растворенных веществ озер и водохранилищ. Методы прогноза качества воды водоемов. Особенности гидрохимии минеральных озер.

6. Особенности формирования химического состава подземных вод. Минеральные воды и воды специфического состава.

7. Загрязнение естественных и искусственных водоемов и водотоков. Источники и виды загрязнения. Антропогенное эвтрофирование водных объектов. Способы борьбы с загрязнением водотоков и водоемов.

8. Химический состав сточных вод, образующихся от различных видов хозяйственной деятельности.

9. Трансформация загрязняющих веществ в водоемах и в водотоках. Моделирование самоочищения и кислородного режима водотоков. Имитационное моделирование круговорота веществ и биологической продуктивности водоемов.

10. Гидрохимические исследования на водных объектах. Методы и организация гидрохимических наблюдений и исследований.

11. Качество воды водотоков и водоемов, его нормирование (системы ПДК, ПДС). Методы расчета качества воды: классификации, система интегральных показателей.

12. Структура системы контроля качества воды в России. Современные методы наблюдения и контроля. Обработка информации о параметрах качества воды.

#### **6. Водные ресурсы, водное хозяйство и основы водохозяйственных расчетов**

1. Водные ресурсы Земли. Водные ресурсы региональные, национальные, международные. Возобновляемые водные ресурсы. Запасы и ресурсы подземных вод.

2. Водные ресурсы России, особенности их пространственно-временного распределения. Количественные и качественные показатели водных ресурсов. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы. Проблемы дефицита, регулирования и территориального перераспределения водных ресурсов. Виды регулирования стока.

3. Водное хозяйство как отрасль народного хозяйства. Элементы и структура водного хозяйства. Водопользователи и водопотребители.

4. Водное хозяйство России, его структура и элементы. Задачи водного хозяйства в связи с необходимостью рационального использования и охраны водных ресурсов.

7. Система учета водных ресурсов и их использования в России. Государственный водный кадастр.

## Рекомендуемая литература

### *Основная:*

1 Сахненко, М. А. Гидрология [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. А. Сахненко - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2010. - 124 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46266.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2 Винников, С. Д. Физика вод суши [Электронный ресурс]: учебник / С. Д. Винников, Н. В. Викторова - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009. - 430 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17976.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3 Гидрогеология и гидрология: учебное пособие / составители М. В. Решетько, Е. А. Солдатова, Н. В. Гусева. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 203 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: URL: <https://www.iprbookshop.ru/96114.html>

### *Дополнительная:*

1. Виноградов, Ю. Б. Современные проблемы гидрологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. - М. : Издательский центр «Академия», 2008. - 319 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

2. Фомичева, Н. Н. Гидрология и регулирование стока [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Фомичева, А. А. Перфильев; ФГОУ ВПО Новосибирская государственная академия водного транспорта. - Новосибирск: НГАВТ, 2009. - 308 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

4 Виноградов, Ю. Б. Математическое моделирование в гидрологии [Текст]: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. - М.: Академия, 2010. - 304 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

5 Кирюхин, В. А. Общая гидрология [Текст]: учебник для вузов / В. А. Кирюхин; ГОУ ВПО С.-Петербург. гос. горн. ин-т им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т). - Санкт-Петербург: [б. и.], 2008. - 440 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

Михайлов, В. Н. Гидрология [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по географическим специальностям / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов. - 3-е издание, стереотипное. - Москва: Высшая школа, 2008. - 462, [1] с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

**Разработчик программы:** к.г.н. Е.С. Троицкая