

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИВЭП СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Врио директора ИВЭП СО РАН

д.б.н. А.В. Пузанов

«29» апреля 2016 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

в аспирантуру по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле»
(профиль – 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»)

Рассмотрена на заседании учёного совета Института

Протокол №4 от 29.04.2016 г.

Барнаул – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Основы гидрологии суши

Краткие сведения из истории гидрологии. Понятие о гидросфере. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Основные этапы изучения рек и озер на территории России. Запасы воды на Земле. Основные сведения об океанах, морях, крупнейших озерах и реках, оледенении горных районов и полярных стран. Круговорот воды на земном шаре. Влагооборот и баланс влаги в атмосфере. Основные черты и показатели водного баланса континентов. Водный баланс земного шара.

Время возобновления различных природных вод в процессе круговорота воды. Ежегодно возобновляемые природные воды и их значение в хозяйственной деятельности человека. Водные ресурсы. Водообеспеченность территории России в целом и наиболее крупных экономических регионов. Дефицитные по воде районы. Значение воды в развитии отдельных отраслей народного хозяйства. Современное водопотребление и его возможное изменение в ближайшей перспективе.

Основные водохозяйственные проблемы России. Регулирование речного стока путем строительства водохранилищ. Развитие мелиорации и гидроэнергетики. Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов. Пространственная неравномерность распределения водных ресурсов. Водообеспечение Алтайского края и Республики Алтай. Использование водных ресурсов. Виды использования вод. Водопотребители и водопользователи.

Вредные воздействия вод: наводнения, эрозия почв, переработка берегов водохранилищ, лавины, сели.

1.1. Река и ее бассейн

Речная долина и ее элементы. Речное русло и его морфометрические характеристики. Продольный профиль реки. Структура и густота речной сети. Изменение основных характеристик притоков в зависимости от их порядка.

Понятие о режимах движения жидкости. Движение воды в реках. Формула Шези. Турбулентность русловых потоков. Число Рейнольдса. Спокойные и бурные потоки. Число Фруда. Распределение осредненных скоростей течения по вертикали и по живому сечению. Циркуляционные течения в русловом потоке. Основные положения полуэмпирической теории турбулентности. Зависимость скорости течения от уклона и шероховатости русла. Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов руслового потока в зависимости от уровня воды. Понятие об установившемся и неустановившемся движении воды. Кривые подпора и спада, способы их построения.

Питание рек: дождевое, снеговое, подземное, ледниковое. Фазы водного режима. Половодье. Паводки. Межень. Осадки как фактор формирования речного стока. Способы и точность измерения осадков. Расчетные характеристики осадков в речном бассейне и способы их определения. 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. Методы определения запасов воды в снежном покрове. Ледники как источник питания рек талыми водами.

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; среднее многолетнее значение суммарного испарения на территории России.

Вода в почвогрунтах и ее движение. Влажность и влагоемкость почвы. Залегание подземных вод. Воды зоны аэрации и насыщения, грунтовые и артезианские воды.

Подземное питание рек. Взаимосвязь рек и подземных вод. Закономерности движения подземных вод. Закон Дарси. Факторы и типы подземного питания рек; способы его определения. Основные черты и показатели подземного питания рек России; соотношение поверхностного и подземного стока в различных географических районах страны в разные сезоны года.

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

1.2. Речной сток. Методы его расчетов и прогнозов

Методы исследований речного стока. Цикличность в многолетних колебаниях годового стока и их причины. Средний многолетний годовой сток (норма стока). Методы и точность его определения при наличии данных гидрометрических наблюдений за стоком. Метод географической интерполяции характеристик стока. Карты нормы стока. Влияние зональности и высотной поясности физико-географических факторов на распределение нормы стока; азональные факторы стока и их учет при определении нормы стока.

Применение теории вероятностей к анализу многолетних колебаний годового стока и к расчетам значений его различной обеспеченности. Используемые в этих расчетах типы кривых распределений, параметры кривых и точность их определения. Формулы для вычисления коэффициента вариации годового стока при отсутствии данных наблюдений о расходах воды.

Внутригодовое распределение стока. Меженный и минимальный сток и его факторы. Зависимость стока от климатических факторов и аккумуляции воды в бассейне реки. Основные черты сезонного распределения стока на территории России. Влияние леса, болот, озер и многолетней мерзлоты почвогрунтов. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Статистический и балансовые методы его оценки. Метод учетного условного баланса

1.3. Термика и ледовый режим рек

Термика рек. Основные черты термического режима рек России и его связь с климатом и источниками питания рек. Уравнение теплового баланса участка реки; основные составляющие баланса и способы их расчета. Термические условия появления плавучего льда. Образование внутриводного льда, шуги. Процесс установления ледостава. Нарастание ледяного покрова. Процессы таяния, разрушения ледяного покрова на реках, тепловой и механический факторы вскрытия рек. Ледоход. Особенности вскрытия больших рек, текущих с юга на север и с севера на юг. Затопы льда.

1.4. Гидрология озер, водохранилищ и болот

Происхождение и форма озерных котловин. Крупнейшие сточные и бессточные озера мира. 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 водоема за многолетний период, год, месяц. Термический режим озер в условиях умеренного климата. Стратификация. Слой скачка, его колебания и устойчивость. Конвективное перемешивание водной толщи, упорядоченное перемешивание озер. Замерзание озер и водохранилищ. Таяние ледяного покрова, дрейф и разрушение льда.

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

Раздел 2. Гидрохимия поверхностных вод и контроль качества воды

Гидрохимия как наука. Предмет, задачи и современные проблемы гидрохимии. Состав и строение воды. Растворимость солей и газов. Теория электролитической диссоциации. Ионные равновесия в растворе: гидролиз, константы диссоциации, произведение растворимости, водородный показатель, буферные растворы. Виды классификации вод. Растворенные газы, главные ионы, биогенные и органические вещества, микроэлементы. Обобщенные показатели состояния природных вод (рН, Eh, $S_{орг.}$, ХПК, БПК₅, ПО, минерализация). Взвешенные вещества и классификация их по дисперсности. Природные коллоиды. Обменные процессы на границе раздела вода - взвешенное вещество. Донные отложения и их классификация. Влияние донных отложений на качество вод.

2.1. Речные воды

Химический состав речных вод и условия его формирования. Гидрохимический режим главных ионов, биогенных и органических веществ; их сезонная изменчивость. Сток растворенных и взвешенных форм веществ.

2.2. Водоемы

Химический состав воды морей и пресных, солоноватых и соленых озер. Суточные и сезонные колебания параметров качества воды в водоемах. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции. Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы. Эвтрофикация и показатели трофности.

2.3. Подземные воды

Грунтовые, артезианские, минеральные и гидротермальные воды. Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод. Взаимодействие поверхностных и подземных вод.

2.4. Качество природных вод

Показатели качества воды и факторы, определяющие качество вод. Процессы самоочищения и само очищающая способность водных объектов. Санитарно-гигиенические понятия и критерии качества природных вод (воды хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования). Нормативы качества природных вод (ПДК, ПДВВ, ЭДУ, ЦПКВ в рамках СКИОВО). Сравнительный анализ существующих нормативов качества вод, принятых в разных странах (Россия, США, ЕС).

2.5. Система мониторинга

Понятие о системе мониторинга. Виды систем мониторинга и их задачи на глобальном, региональном и локальном уровнях. Глобальный, фоновый и импактный мониторинг. Дистанционный мониторинг. Биологический мониторинг (отклик живых организмов на загрязнение вод, биотестирование и тест-объекты). Экологическое нормирование и предельно допустимая экологическая нагрузка.

Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.

Метрологические аспекты мониторинга. Воспроизводимость и правильность экспериментальных данных. Предел обнаружения и нижняя граница определяемых содержаний. Уровень значимости. Доверительный интервал единичного определения и среднего. Сравнительная оценка результатов при помощи t-критерия, критерия

Стьюдента. Систематические и случайные ошибки. Сложение случайных ошибок. Условие значимости цифр экспериментальных данных. Представление результатов аналитических исследований.

2.6. Средства контроля состояния водных ресурсов

Представительный отбор проб (объем выборки проб для различного уровня и масштаба оценок). Временные факторы при отборе проб. Методы консервации и условия хранения жидких, твердых и газообразных проб.

Методы анализа: химические (гравиметрия, титриметрия); электрохимические (потенциометрия, ионометрия, кондуктометрия, полярография, инверсионная вольтамперометрия); спектральные (атомная спектроскопия, молекулярная спектроскопия, ИК-спектрометрия, магнитная радиоспектроскопия); радиометрические (нейтронно-активационный, изотопного разбавления, радиометрический); хроматографические (газовая, газо-жидкостная и жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия).

2.7. Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Водное законодательство России. Основные положения Водного кодекса РФ. Использование водных ресурсов в народном хозяйстве. Потребности отдельных отраслей в воде с учетом ее количества и качества. Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической отчетности в России по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов. Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

ВОПРОСЫ

для подготовки к вступительному экзамену

1. Предмет, задачи и составные части гидрологии.
2. Влагооборот и баланс влаги в атмосфере.
3. Классификация водных объектов.
4. Понятие о водном балансе. Баланс растворенных и взвешенных веществ в водном объекте.
5. Питание рек и составляющие водного баланса.
6. Воды зоны аэрации и насыщения, грунтовые и артезианские воды.
7. Связь расходов и уровней воды (кривые расхода).
8. Пространственная неравномерность распределения водных ресурсов. Количественные оценки водообеспеченности территорий.
9. Внутригодовое распределение стока и его зависимость от климатических факторов.
10. Цикличность в многолетних колебаниях годового стока и их причины.
11. Влияние зональности и высотной поясности на распределение нормы стока.
12. Основные морфометрические характеристики водоемов и методы их определения.
13. Испарение с водной поверхности, способы измерения и расчета.
14. Снежный покров и его основные характеристики. Виды снегомерной съемки.
15. Интенсивность снеготаяния и способы ее расчета.
16. Уравнение теплового баланса участка реки: основные составляющие и способы их расчета.
17. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим.
18. Главные минеральные компоненты химического состава природных вод и источники их поступления.
19. Химический состав и строение воды.
20. Понятие солёности и минерализации. Способы выражения и классификация природных вод по величине минерализации.

21. Обобщенные показатели состояния природных вод (рН, Eh, C_{орг.}, ХПК, БПК₅, ПО, минерализация).
22. Понятие о буферности и буферных растворах. Основные буферные растворы, буферная емкость природных вод.
23. Дисперсные системы в природных водах.
24. Условия образования коллоидных систем, их устойчивость и разрушение. Коагуляция и флокуляция.
25. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение при изучении природных вод.
26. Растворимость природных минеральных соединений и их роль в формировании химического состава вод в различных природных зонах.
27. Биогенные элементы и вещества.
28. Основные соединения азота и его окислительные состояния.
29. Органическое вещество в природных водах.
30. Классификация природных вод по принципу преобладающих ионов.
31. Зависимость концентрации ионов от расходов воды в реках.
32. Сток растворенных веществ и его характеристики.
33. Существующие нормативы качества природных вод.
34. Нормирование вод по видам их использования.
35. Государственный водный кадастр. Гидрохимический раздел, его структура, периодичность издания.
36. Гидрологический и гидрохимический мониторинг: организация систем мониторинга и их задачи.
37. Методы спектрального анализа природных вод и сточных вод.
38. Методы консервации и условия хранения жидких, твердых и газообразных проб.
39. Виды очистки природных и сточных вод.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по направленности (профилю) 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по направленности (профилю) 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Таблица

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

| Оценка | Критерии |
|---------|--|
| Отлично | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин по направленности. 3. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы комиссии 4. Ответы хорошо аргументированы, при ответах использованы знания, приобретённые ранее. |
| Хорошо | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не |

| | |
|---------------------|--|
| | <p>все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</p> <p>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</p> <p>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</p> |
| Удовлетворительно | <p>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</p> <p>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин по направленности.</p> <p>3. Имеются затруднения с выводами.</p> <p>4. Определения и понятия даны нечётко.</p> |
| Неудовлетворительно | <p>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</p> <p>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</p> <p>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</p> |

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:


1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. –442 с.
2. Алексеевский Н.И. Гидрофизика. М.: АCADEMIA, 2006.
3. Бураков, Д.А. Основы метеорологии, климатологии и гидрологии/ Д.А. Бураков. –
4. Красноярск: Изд-во Красноярского государственного аграрного университета, 2011. – 278 с.
5. Бураков, Д.А. Эрозия почв/ Д.А.Бураков, Е.Э. Маркова. – Красноярск: Изд-во
6. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия, 1983. 702 с.
7. Гришанин К.В. Динамика русловых потоков / К.В. Гришанин. Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 428 с.
8. Михайлов, В.Н. Гидрология / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – М.: Высшая школа, 2005. – 463 с.
9. Коренман И.М. Методы количественного химического анализа. - М: Химия, 1989.
10. Моисеенко Т.И., Гашкина Н.А. Формирование химического состава вод озер в условиях изменения окружающей среды. М.: Наука, 2010.
11. Никаноров А.М. Гидрохимия. Ростов-на-Дону: «НОК», 2008. 462 с.
12. Перельман А.И. Геохимия. - М.: Высшая школа, 1989.
13. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1 / под. ред. Л.В. Боевой. – Ростов-на-Дону. – «НОК», 2009. – 1044 с
14. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. - М.: Мир, 1979.
15. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология, М.: Недра, 1996.

Дополнительная литература:


1. Великанов, М.А. Гидрология суши / М.А. Великанов. – Л., 1964. –403 с.
2. Вершинин, А.О. Крутовский, Ю.И. Каменсков. – Томск: изд-во ТГУ, 2007. – 212 с.
3. Грани гидрологии (Под редакцией Джона К. Родда), Л.: Гидрометеиздат, 1980
4. Земцов, В.А. Русловые и пойменные процессы рек Сибири / В.А. Земцов, Д.А.
5. Иванов, К.Е. Гидрология болот / К.Е. Иванов. – Л., 1953. 238 с.
6. Котляков, В.М. Снежный покров Земли и ледники / В.М. Котляков. – Л., 1968. –479 с.

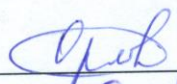
7. Лозовик П.А. Геохимическая классификация поверхностных вод гумидной зоны на основе их кислотно-основного равновесия // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 6. С. 583-593.
8. Маккавеев, Н.И. Русловые процессы / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов. – М., МГУ, 1986. – 264 с.
9. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям № 250-895 от 21.07.1988 г. Гидрометеоздат, СПб.
10. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Часть I. Реки Кольского Севера (гидрохимия и гидроэкология). Ростов-на-Дону: «НОК», 2009. 200 с.
11. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Часть II. Реки Европейского Севера и Сибири (гидрохимия и гидроэкология). Ростов-на-Дону: «НОК», 2010. 296 с.
12. Папина Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах. - Аналитический обзор (Монография). – Новосибирск: Изд. ГПНТБ СО РАН, 2001, 58 с., (Сер. Экология. Вып. 62).
13. Посохов Е.В. Общая гидрогеохимия. Л.: Недра, 1975. 207 с.
14. Чеботарев, А. И. Общая гидрология / А.И. Чеботарев. – М.: Гидрометеоздат, 1975. – 544 с.
15. Handbook on the toxicology of metals (Eds: G.F. Nordberg, B.A. Fowler, M. Nordberg, L.T. Friberg), 2007, Elsevier.
16. Sediment dynamics and pollutant mobility in rivers: an interdisciplinary approach (Eds. B. Westrich; U. Förstner,) 2007, Hardcover, ISBN: 978-3-540-34782-8
17. Zhen-Gang Ji. Hydrodynamics and water quality. 2008, John Wiley & Sons, Inc.

Разработчик:


Начальник ХАЦ ИВЭП СО РАН, д-р хим. наук _____  Т.С. Папина

Согласовано:

Зам. директора по НР, канд. биол. наук, доц. _____  Д.М. Безматерных

Ответственный за направление,
д-р геогр. наук, проф. _____  Б.А. Красноярова

Ученый секретарь, канд. физ.-мат. наук _____  Д.Н. Трошкин

Начальник ОК _____  Э.Г. Сыргулева