

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Е.В. Луков

« 30 » сентября 2022г .

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по научной специальности
1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Программа кандидатского экзамена по научной специальности *1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия* рассмотрена и рекомендована к утверждению ученым советом Геолого-географического факультета протокол № 19 от 29.09.2022 г.

Авторы-разработчики:

1. Земцов Валерий Алексеевич, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрологии ГГФ
2. Вершинин Дмитрий Александрович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры гидрологии ГГФ
3. Копысов Сергей Геннадьевич, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии ГГФ
4. Савичев Олег Геннадьевич, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры гидрологии ГГФ

Согласовано:

Руководитель ОП



Земцов В.А.

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание учёной степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя учёной степени к проведению научных исследований по научной специальности *1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия* по географическим наукам (далее – кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана на основе Паспорта научной специальности *1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия* (далее – Программа), утвержденного ВАК при Минобрнауки России <https://drive.google.com/drive/folders/1RNYkXhvAzaEF85GqxOH8HhbenJIoUMR7>.

Организация и проведение приёма кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в НИ ТГУ порядком.

Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НИ ТГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью один академический час и состоит из следующих частей:

1. Основные вопросы (три вопроса по содержанию курса «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»).

2. Дополнительные вопросы (три вопроса из 2-го раздела содержания Программы).

Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета:

«отлично» – 5 баллов;

«хорошо» – 4 балла;

«удовлетворительно» – 3 балла;

«неудовлетворительно» – 1-2 балла.

1.4. Организация гидрологических наблюдений и исследований. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет).

Тема 2. Основные физические свойства воды, снега и льда

2.1. Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав. Физические свойства воды.

2.2. 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.

2.3. Физические свойства снега. Структура и плотность. Теплоемкость и теплопроводность. Влагоемкость снега. Радиационные свойства снежного покрова.

Тема 3. Река и ее бассейн

3.1. 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.

3.2. Понятие о режимах движения жидкости. Движение воды в реках. Формула Шези. Число Рейнольдса. Спокойные и бурные потоки. Число Фруда. Распределение осредненных скоростей течения по вертикали и по живому сечению. Циркуляционные течения в русловом потоке. Зависимость скорости течения от уклона и шероховатости русла.

3.3. Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов руслового потока в зависимости от уровня воды. Установившееся и неустойчивое движение воды. Кривые подпора и спада, способы их построения.

3.4. Теория движения паводочной волны. Уравнения Сен-Венана. Способы приближенного расчета движения паводка по руслу. Краткосрочные прогнозы уровней и расходов воды на основе закономерностей движения речного потока. Понятие о соответственных уровнях.

Тема 4. Водный баланс речного бассейна и реки

4.1. Уравнение водного баланса бассейна за многолетний период, гидрологический год, сезон, за периоды паводка и половодья. Уравнение водного баланса речной системы и участка реки. Руслевые запасы воды и способы их расчета. Кривые истощения руслевых запасов воды.

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

Тема 5. Речной сток; методы его расчетов и прогнозов

5.1. Методы исследований речного стока. Особенности многолетних колебаний годового стока и их причины. Цикличность. Норма годового стока. Методы и точность ее определения при наличии данных гидрометрических наблюдений. 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 его определении.

5.2. Применение теории вероятностей к анализу многолетних колебаний годового стока и расчетам его значений заданной обеспеченности. Типы кривых распределений, параметры и точность их определения. Определение коэффициента вариации годового стока при отсутствии данных наблюдений.

5.3. Внутригодовое распределение стока. Зависимость его от климатических факторов и аккумуляции воды в бассейне реки. Основные черты сезонного распределения стока на территории России. Влияние леса, болот, озер и многолетней мерзлоты в почво-грунтах.

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

5.5. Весеннее половодье на равнинных реках и его факторы. Потери талой воды за время снеготаяния на инфильтрацию, испарение и поверхностное задер-

Тема 6. Речные наносы и русловые процессы

6.1. Склоновая и русловая эрозия. Образование и состав наносов, механизм взвешивания наносов. Гидравлическая крупность наносов. Теории движения взвешенных наносов; закономерность распределения наносов в речном потоке. Транспортирующая способность потока. Влекомые (донные) наносы и механизм их движения. Методы измерения наносов.

6.2. Расход и сток взвешенных наносов и способы их определения. Изменения стока наносов по годам и сезонам. Сток наносов в периоды паводков и половодья. Карта мутности рек России. Расход влекомых наносов, движение песчаных гряд. Влияние хозяйственной деятельности на сток наносов.

6.3. Расчет занесения и заиления водохранилищ.

6.3. Сели. Возникновение селей и районы наибольшего распространения.

6.4. Русловой процесс. Гидравлический и геоморфологический подходы к его изучению. Макро-, мезо- и микроформы транспорта наносов, речного русла. Типизация русловых процессов. Понятие о знакопеременных (обратимых) и направленных (необратимых) русловых деформациях. Русла прямолинейные, извилистые, разветвленные на рукава. Плесы и перекаты. Сезонные деформации перекатов. Пойма и ее гидравлические характеристики; типизация пойм.

6.5. Влияние на русловой процесс естественных и антропогенных изменений стока воды и наносов, изменение общего базиса эрозии. Количественные характеристики руслового процесса разных типов. Гидролого-морфометрические зависимости; способы расчета русловых деформаций. Учет руслового процесса при строительном проектировании. Устойчивость русла и ее количественные показатели.

6.6. Устьевые области рек. Особенности водного и руслового режима устьев рек. Смещение речных и морских вод, процессы дельтообразования.

Тема 7. Термический и ледовый режим рек

7.1. Термика рек. Основные черты термического режима рек России и его связь с климатом и источниками их питания. Уравнение теплового баланса участка реки; основные составляющие баланса и способы их расчета.

8.5. Оптические свойства воды в водоемах и ослабление ее освещенности с глубиной. Прозрачность, цвет и мутность воды. Баланс взвешенных веществ. Формирование донных отложений и их классификация. Формирование берегов и заиление водохранилищ.

8.6. Понятие о водных массах озер и водохранилищ. Круговорот биогенных и органических веществ в водоемах и роль в нем водных организмов. Газовый режим озер и водохранилищ. Особенности термического и газового режима соленых озер, их донные отложения.

8.7. Влияние озер, водохранилищ и прудов на водный, тепловой, химический сток рек, сток наносов и природные условия побережий. Воздействие хозяйственной деятельности на гидрологический и химический режим озер и водохранилищ.

Тема 9. Гидрология болот

9.1. Образование болот и заболоченность территорий. Развитие болот, понятие о болотном массиве. Строение торфяных болот, их типы. Физические свойства торфа.

9.2. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим.

9.3. Влияние болот и их осушения на речной сток.

Тема 10. Гидрохимия поверхностных вод и контроль качества воды

10.1. Химический состав природных вод. Характеристика компонентов состава природных вод: растворенные газы, ионы водорода, главные ионы, органические вещества, биогенные элементы, микроэлементы. Основные факторы формирования химического состава природных вод.

10.2. Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Способы графического изображения химического состава воды. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод. Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина.

12.2. Использование водных ресурсов в народном хозяйстве. Потребности в количестве и качестве воды отдельных отраслей.

12.3. Государственный учет вод, водный реестр и кадастр. Организация системы статистической отчетности в России по водопотреблению и водоотведению. Расчет водохозяйственных балансов.

12.4. Критерии и стандарты качества воды. Нормирование качества воды для питьевого и рыбохозяйственного использования. Методы, применяемые при оценке качества воды (классификации, индексы, интегральные показатели).

12.5. Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Алексеевский Н.И. Гидрофизика: Учебник / Н.И. Алексеевский. – М.: Академия, 2006. – 176 с.
2. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование в гидрологии: Учебное пособие / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. М.: Академия, 2010. – 304 с.
3. Георгиевский Ю.М. Гидрологические прогнозы: Учебник / Ю.М. Георгиевский, С.И. Шаночкин. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 436 с.
4. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты: Учебник / В.М. Евстигнеев – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 303 с.
5. Иванов К.Е. Водобмен в болотных ландшафтах / К.Е. Иванов – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 280 с.
6. Михайлов В.Н. Гидрология: Учебник / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. - М.: Высшая школа, 2005. – 463 с.
7. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник / А.М. Никаноров. – СПб.: Гидрометеоздат, 2001. – 444 с.
8. Фролова Н.Л. Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока: Учебное пособие для вузов / Н.Л. Фролова. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 115 с.
9. Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение): Учебник / Р.С. Чалов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 569 с.

Банщикова, Н.И. Горошкова, И.Н. Крыленко, К.Л. Савельев, К.Д. Козлов, Л.Ф. Бузина, А.С. Завадский Москва: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 348 с.

12. Савичев О.Г., Токаренко О.Г. Управление водными ресурсами: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 126 с.

Раздел 2. Дополнительные вопросы (по области исследования паспорта научной специальности 1.6.16 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, в рамках которой определена тема подготавливаемой кандидатской диссертации).

Область исследования 1. Теоретические и методологические основы гидрологии суши, гидрографии, лимнологии, гидрохимии, гидроэкологии

1.1. Вода на Земле.

1.2. Уникальные свойства воды.

1.3. Гидрология в системе наук.

1.4. Основные разделы гидрологии.

1.5. Основные концепции гидрологии.

1.6. Возможности гидрологии.

Область исследования 2. Исследования процессов гидрологического цикла суши, взаимодействия вод суши с атмосферой и океаном

2.1. Понятие гидрологического цикла. Резервуары и потоки в гидрологическом цикле Земли.

2.2. Изменения климата и гидрологический цикл (осадки, испарение, поверхностный и подземный сток). Единство изменений климата и гидрологического цикла.

2.3. Изменение величины стока рек России и его внутригодового распределения при изменении климата.

2.4. Интенсификация гидрологического цикла в процессе изменения климата.

2.5. Многолетняя мерзлота. Современное состояние и прогноз. Влияние на ландшафт и воды. Таяние мерзлоты как источник водных ресурсов.

2.6. Ледники и ледниковый сток в условиях изменения климата.

2.7. круговорот воды в природе и водные ресурсы Земли.

Область исследования 5. Взаимодействие поверхностных и подземных вод, научные основы совместного использования подземных и поверхностных вод.

5.1. Физические и водные свойства грунтов и виды воды в почво-грунтах.

5.2. Воды зоны аэрации. Почвенные воды, верховодка, воды капиллярная зона.

5.3. Грунтовые воды. Артезианские и глубинные воды.

5.4. Движение подземных вод.

5.5. Водный баланс и режим подземных вод.

5.6. Схемы взаимодействия рек с подземными водами.

5.7. Взаимодействие рек и подземных вод в процессе изменения климата.

Область исследования 6. Русловые процессы

6.1. Факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел, их связь с эрозионными процессами на водосборах.

6.2. Морфодинамика речных русел.

6.3. Антропогенные воздействия, опасные проявления и управление русловыми процессами.

6.4. Сток наносов и русловые процессы в условиях изменения климата.

6.5. Гидродинамический и гидроморфологический подходы к исследованию руслового процесса

6.6. Способы оценки плановых деформаций русел рек

6.7. Интеграция цифровых аэрофотовидеоматериалов с локальными ГИС как способ слежения за динамикой руслового процесса

Область исследования 7. Устья рек как особые географические объекты

7.1. Устьевые процессы и факторы, на них влияющие.

7.2. Особенности русловых процессов в различных природных и хозяйственных условиях.

10.3. Научные основы обеспечения гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов,

10.4. Научные основы обеспечения экономически эффективного и экологически безопасного водопользования и водопотребления.

10.5. Научные основы планирования хозяйственной деятельности в областях повышенного риска опасных гидрологических процессов, защиты водных объектов от истощения, загрязнения, деградации.

10.6. Создание научной основы обеспечения оптимальных условий существования водных и наземных экосистем.

10.7. Опасные гидрологические явления в условиях изменения климата.

Область исследования 11. Методы расчета и прогноза характеристик водного баланса, стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ

11.1. Водный баланс реки, водохранилища, озера. Методы его расчета и прогноза.

11.2. Методы расчета стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ в реках при наличии материалов гидрометрических наблюдений.

11.3. Методы расчета стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ в реках при надостаточности материалов гидрометрических наблюдений.

11.4. Методы расчета стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ в реках при недостаточности материалов гидрометрических наблюдений.

11.5. Методы расчета стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ в реках при отсутствии материалов гидрометрических наблюдений.

11.6. Методы расчета стока воды, взвешенных и влекомых наносов, химических веществ в реках в условиях статистической неоднородности материалов наблюдений (изменения климата, хозяйственной деятельности на водосборах).

Область исследования 14. Пути решения водных проблем

14.1 Основные водные и водно-экологические проблемы в эпоху современных климатических изменений. Классификация водных проблем.

14.2. Пути решения водных проблем.

Рекомендуемая литература

1. Авакян А.Б. Водохранилища /А.Б. Авакян, П.П. Салтанкин, В.А. Шарапов. – М.: Мысль, 1987. – 323 с.
2. Авакян А.Б. Водохранилища и окружающая среда: (Народнохозяйственное значение водохранилищ и их воздействие на окружающую среду). – М.: Знание, 1982. – 48 с.
3. Арсеньев Г.С. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты: Учебник для вузов. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 272 с.
4. Барышников Н.Б. Русловые процессы. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2008. – 439 с.
5. Барышников Н.Б., Иваев Д.И. Русловые процессы. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2014. – 504 с.
6. Барышников Н.Б., Попов И.В. Динамика русловых потоков и русловые процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 455 с.
7. Беркович К. М., Чалов Р. С., Чернов А. В. Экологическое русловедение. – М.: ГЕОС, 2000. – 332 с.
8. Борщ С.В., Христофоров А.В., Юмина Н.М. Статистический анализ в гидрологических прогнозах. М.: Гидрометцентр России, 2018.– 160 с.
9. Бузин В.А. Ледовые процессы и явления на реках и водохранилищах. Методы математического моделирования и опыт их реализации для практических целей: (обзор современного состояния проблемы) / В.А. Бузин, А.Т. Зиновьев – ИВЭП, 2009.
10. Бураков Д.А. Кривые добегаания и расчет гидрографа весеннего половодья. – Томск: Изд. ТГУ, 1978. – 129 с.
13. Бураков Д.А. Гидрологические прогнозы. Ч.1. – Томск: Изд. ТГУ, 1995. – 73 с.
14. Виноградов Ю.Б. Современные проблемы гидрологии: Учеб. пособие для вузов // Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. М.: Академия, 2008. – 320 с.

30. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. ГГИ Росгидромета. – СПб.: Нестор-История, 2007. – 133 с.
31. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. ГГИ Росгидромета. – СПб., 2007. – 66 с.
32. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. ГГИ Росгидромета. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 193 с.
33. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. ГГИ Росгидромета. – СПб.: Нестор-История, 2010. – 162 с.
34. Нежиховский Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. – Гидрометеоздат, 1971. – 476 с.
35. Попов И.В. Аэрофотосъемка и изучение вод суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 167 с.
36. Попов И.В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 363 с.
37. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып. 1–3. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.
38. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна / Под ред. Р. С. Чалова, Е. М. Плескевича, В. А. Баулы. – Новосибирск: РИПЭЛ плюс, 2001. – 300 с.
39. Рыжов Ю.В. Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейнах малых рек юга восточной Сибири // География и природные ресурсы. – 2009. – №3. – С. 94–101.
40. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебник для вузов – СПб.: РГГМУ, 2007. – 278 с.
41. Сток наносов, его изучение и географическое распределение / Под ред. А.В. Караушева. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 240 с.
42. Тарбеева А.М., Чалов Р.С. Особенности русловых процессов в ручьях и малых равнинных реках // География и природные ресурсы. – 2009. – № 4. – С. 154–158.

4. Пример экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кандидатский экзамен по научной специальности
1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия**

Экзаменационный билет №1

Основные вопросы

1. 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.
2. 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.
3. Образование болот и заболоченность территорий. Развитие болот, понятие о болотном массиве. Строение торфяных болот, их типы. Физические свойства торфа.

Дополнительные вопросы

1. Опасные гидрологические процессы и события в устьях рек.
2. Модели формирования гидрографа половодья на равнинных реках.
3. Использование геоинформационных систем и дистанционных методов в гидрологии.