

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных и экологических проблем
Сибирского отделения российской академии наук
(ИВЭП СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НР

д.б.н. Д.М. Безматерных

“23” мая 2019 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

05.00.00 Науки о Земле

Направленности (профили) подготовки:

- 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»
- 25.00.27. «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»
- 25.00.29 «Физика атмосферы и гидросферы»
- 25.00.36 «Геоэкология»

Присваиваемая квалификация:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Направление подготовки: 05.00.00 Науки о Земле

Направленность (профиль):

25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

25.00.27. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

25.00.29 Физика атмосферы и гидросферы

25.00.36 Геоэкология

Форма обучения – очная.

Срок обучения – 3 года

В соответствии с требованиями Образовательного стандарта для программ аспирантуры по направлению подготовки 05.00.00 – «Науки о Земле» в состав государственной итоговой аттестации (ГИА) входят 2 испытания:

- Государственный экзамен
- Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Основная цель ГИА заключается в комплексной проверке уровня достижения обучающимися установленных фондами оценочных средств результатов обучения.

I. Программа и оценочные средства государственного экзамена

Экзамен по направлению подготовки проводится в форме открытого лекционного или семинарского занятия, которое аспирант проводит в присутствии членов Государственной аттестационной комиссии по одному из предметов своей научной направленности по согласованию с руководством факультета, либо публичной лекции по тематике своих исследований.

На экзамене в основном должна быть проверена и оценена сформированность компетенций, необходимых для выполнения выпускником научного и преподавательского видов деятельности. Аспирант должен также представить презентационный материал и/или план-конспект занятия.

На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций:

- обладание знанием основных теорий, концепций, закономерностей и тенденций развития научного направления в рамках «Наук о Земле» (ПК-1);
- владение научно-теоретическими подходами анализа современных проблем в соответствии с профилем подготовки в рамках «Наук о Земле» (ПК-2);
- готовность самостоятельно формулировать и решать актуальные научные и научно-прикладные задачи регионального и локального уровней с использованием современных методов исследований (ПК-3);
- готовность планировать и самостоятельно осуществлять научные исследования в соответствии с профилем подготовки; обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ПК-4);
- владение умениями и навыками использования средств современных информационных и коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности (ПК-5);
- способность прогнозировать последствия изменения отдельных компонентов или окружающей среды в целом при реализации крупных хозяйственных и/или социально-значимых проектов (ПК-6);
- владение конкретными методами научных исследований (ПК-7);
- готовность использовать профильно-специализированные знания для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-8);

- способность систематизировать и интерпретировать полученные результаты НИР, в том числе с помощью статистических методов обработки данных и геоинформационных технологий их представления (ПК-9);
- готовность представить профильно-ориентированные знания и результаты собственного исследования в профессиональной среде (ПК-10);
- способность применять актуальную законодательную базу знаний, нормативно-справочную документацию и т.п. (в соответствии с требованиями и необходимостью профиля подготовки) (ПК-11).

Содержание

1 Общие положения	4
1.1 Государственная итоговая аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ИВЭП СО РАН	4
2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена	4
2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене	5
2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене	24
2.3 Порядок проведения экзамена	24
3 Требования к выпускной научно-квалификационной работе	25
3.1 Вид научно-квалификационной работы	26
3.2 Структура научно-квалификационной работ и требования к ее содержанию	26
3.3 Порядок защиты научно-квалификационной работы	27
3.4 Критерии выставления оценок	28
4. Порядок проведения апелляции	28
5 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ	29

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация по программе подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ требованиям соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам, содержащим сведения, составляющие государственную тайну, проводится с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной тайне.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки (специальности), разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом 9 з.е/ 324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Института водных и экологических проблем СО РАН

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственного экзамена по направлению и профилю обучения;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по дисциплинам (модулям) образовательной программы 05.06.01 *Науки о Земле* по направлениям подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации 25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов; 25.00.27. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия; 25.00.29 Физика атмосферы и гидросферы; 25.00.36 Геоэкология (науки о Земле), результаты освоения которых имеют значение для профессиональной деятельности выпускников в качестве исследователя и/или преподавателя - исследователя.

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

- Обладать знанием основных теорий, концепций, закономерностей и тенденций развития научного направления в рамках «Наук о Земле» (ПК-1);
- Владеть научно-теоретическими подходами анализа современных проблем в соответствии с профилем подготовки в рамках «Наук о Земле» (ПК-2);
- Способность самостоятельно формулировать и решать актуальные научные и научно-прикладные задачи регионального и локального уровней с использованием современных методов исследований (ПК-3);

- Уметь планировать и самостоятельно осуществлять научные исследования в соответствии с профилем подготовки; обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ПК-4);
- Владеть умениями и навыками использования средств современных информационных и коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности (ПК-5);
- Способность прогнозировать последствия изменения отдельных компонентов или окружающей среды в целом при реализации крупных хозяйственных и/или социально-значимых проектов (ПК-6);
- Владеть конкретными методами научных исследований (ПК-7);
- Способность использовать профильно-специализированные знания для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-8);
- Способность систематизировать и интерпретировать полученные результаты НИР, в том числе с помощью статистических методов обработки данных и геоинформационных технологий их представления (ПК-9);
- Уметь представить профильно-ориентированные знания и результаты собственного исследования в профессиональной среде (ПК-10);
- Знать и уметь применять актуальную законодательную базу знаний, нормативно-справочную документацию и т.п. (в соответствии с требованиями и необходимостью профиля подготовки) (ПК-11);
- Владеть навыками применения современной учебно-научной аппаратуры при проведении исследования и организации экспериментов (ПК-12).

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы по направленности (профилю) подготовки:

25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

1. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
2. География и охрана почв
3. Геохимия ландшафтов, изучение и моделирование ландшафтно-геохимических процессов
4. Ландшафты Сибири

Программа экзамена

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле при участии МГУ им. М.В. Ломоносова.

1. Объект и предмет науки

1.1. Физическая география. Географическая оболочка и природно-территориальные комплексы (геосистемы) как объекты изучения комплексной физической географии. Оболочечное строение Земли. Соотношение понятий «Географическая оболочка», «Биосфера», «Ландшафтная сфера», «Техносфера». Развитие представлений о содержании, объекте и предмете физической географии. Этапы развития ландшафтоведения. Научные направления и школы в физической географии. Модели объектов физической географии. Моно- и полисистемные модели, концепции ядерных и геотехнических систем, антропогенного и культурного ландшафта.

1.2. География почв. Содержание понятия «педосфера». Почва как естественно-историческое тело и современная функционирующая система (почва-память и почва-момент). Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. Почвенно-биоклиматические пояса и почвенно-биоклиматические области. Фации почв. Упорядоченные и неупорядоченные макроструктуры почвенного покрова. Почвенно-геохимические катены. Почвенный покров ландшафтно-геохимических арен. Разновозрастные компоненты почвенного покрова. Реликтовые почвенные признаки. Погребенные почвы и их палеогеографическое значение. Элементарный почвенный ареал. Антропогенные почвы.

1.3. Биогеография. Живые организмы и их сообщества как объект биогеографии. Биосфера как среда жизни. Растительный покров, животное население, ареалы таксономических категорий разного ранга. Экологические связи и взаимодействия на разных уровнях организации живого покрова. Структура фитоценозов (биоценозов), функционирование, динамика и эволюция. Важнейшие факторы и закономерности пространственно-временной структуры живого покрова суши. Биогеография морей и океанов. География и использование биологических ресурсов. География биологического разнообразия.

2. Теоретические и методологические основы

2.1. Комплексная физическая география.

Учение о географической оболочке. Факторы и этапы эволюции. Вертикальная и горизонтальная структура. Динамика и функционирование. Закономерности взаимодействия сфер Земли и их роль в формировании географической оболочки. Волновая структура Солнечной системы и ритмы биосферы. Закон квантитативной компенсации в функциях биосферы А.Л. Чижевского.

Пространственно-временная дифференциация ландшафтной сферы Земли. Периодический закон географической зональности. Вертикальная (высотная) поясность. Секторность, атональность, провинциальность. Комплексное общенаучное и прикладное физико-географическое районирование. Проблема объективизации в районировании. Районирование как процедура и результат.

Учение о ПТК (геосистемах). Иерархия природных геосистем. Полисистемность. Классификация. Инвариант и серийно-динамические ряды ПТК. Понятие «состояние» и «смена».

История и генезис ландшафта. Саморазвитие. Синхронность. Асинхронность и метахронность функционирования ландшафта. Возраст. Хроноорганизация географических явлений и процессов. Эволюционное ландшафтоведение.

Антропогенное ландшафтоведение. Проблема классификации антропогенных ландшафтов. Адаптивный и конструктивный подходы к природопользованию и территориальной организации ландшафтов. Проблема культурного ландшафта. Ландшафтный мониторинг. Эстетика и дизайн ландшафта. Ландшафтное планирование.

Геофизика ландшафта. Солнечно-земные связи. Энергетические потоки в ландшафте. Балансовые уравнения энергии и вещества. Структура теплового баланса зональных ландшафтов. Основы биоэнергетики ландшафта. Энергия и информация. Проблема устойчивости и изменчивости геосистем. Механизмы саморегуляции.

Геохимия ландшафта. Геохимия ландшафта в системе географических наук. Ландшафтно-геохимические системы - элементарные и каскадные; их иерархия, типология и классификация по А.И.Перельмаю и М.А.Глазговской. Факторы и виды миграции химических элементов в ландшафте. Роль живого вещества в миграции химических элементов. Геохимические структуры ландшафтов, латерально-миграционная сопряженность катен. Геохимические показатели миграционных процессов.

Геохимические барьеры: латеральные, радиальные; их классификация. Геохимические особенности основных типов природных ландшафтов. Палеогеохимия,

Геохимия основных типов техногенных и природно-техногенных ландшафтов (городских, горнопромышленных, сельскохозяйственных). Эколого-геохимическая оценка состояния

ландшафтов и прогноз их изменения. Методы ландшафтно-геохимического мониторинга. Геохимическая экология человека.

2.2. География почв.

Докучаевская формула соответствия почв факторам почвообразования. Учение о факторах почвообразования. Энергетика и материальная основа почвообразования. Циклический и поступательный характер формирования почв. Иерархическая система, почвообразовательных процессов. Общие и частные почвообразовательные процессы. Почвенные микропроцессы. Биоклиматическая зональность почв. Представления о почвенной зоне и зональном почвенном типе. Региональные особенности горизонтальной и вертикальной зональности почв. Учение о структуре почвенного покрова. Микрокомбинации почв. Постлитогенное и синлитогенное почвообразование. Топогенно-геохимическая сопряженность почв. Латеральная миграция и дифференциация продуктов почвообразования. Историко-хронологическое разнообразие почвенного покрова. Эволюция почв и почвенного покрова. Абсолютный и относительный возраст почв. Саморазвитие и подчиненное развитие почвенного покрова. Формы литогенеза почв. Типы педолитогенеза: автохтонный, алохтонный, аккумулятивный, денудационный. Технопедогенез. Функции почв в биосфере и экосистемах. Классификация почв. Почвенно-географическое районирование. Структура использования почвенных ресурсов, их мелиорация и охрана.

2.3. Биогеография.

Учение о биосфере. Роль живых организмов в химизме атмосферы, гидросферы, литосферы. Эволюция биосферы. Первичная и вторичная биологическая продукция в морях, океанах и на континентах. Продуктивность биосферы. Факторы среды и их влияние на распространение живых организмов и сообществ. Биосфера и здоровье населения. Адаптации человека к географической среде.

Биогеоценология. Понятие фитоценоз, животное население (зоота), биоценоз. Биогеоценоз и экосистема, понятие биом, типы биомов. Понятие об экологической нише, фундаментальная и реализованная ниши. Видовой состав. Типы жизненных стратегий. Пространственная структура биоценозов. Функциональная структура биогеоценозов. Динамика биоценозов. Сукцессии первичные и вторичные. Сукцессии саморазвития. Вторичные сукцессии, дигрессии и демутации. Концепция климакса. Развитие во времени, стабильность среды и сложность структуры биоценозов. Принципы и методы классификации растительности и животного населения, биогеографические классификации

Географические закономерности дифференциации живого покрова суши. Уровни организации живого покрова. Представления о континуальности и дискретности, работы Л.Г. Раменского. Дифференциация живого покрова на планетарном, региональном и топологическом уровнях. Ботанико-географическое, зоогеографическое, флористико-фаунистическое районирование. География природно-очаговых болезней.

Учение об ареале. Генотип и фенотип вида, географическая изменчивость. Распределение популяций в ареале, генетика популяций, геногеография. Аллопатрическое и симпатрическое видообразование. Типизация ареалов. Нео- и палеоэндемики, эндемизм. Ареал и эволюционный возраст вида. Реликтовые ареалы, критерии реликтовости. Центр ареала. Первичные и вторичные центры, центры происхождения. Культигенные ареалы, понятие о восстановленном ареале.

География флор и фаун. Островные флоры и фауны, особенности их формирования, концепция островной биогеографии. Богатство флор и фаун как объект сравнительного изучения. Представление А.И. Толмачева о конкретной флоре. Флора как природная система в понимании Б.А. Юрцева. Элементы флоры и фауны, критерии и приемы их выделения. Важнейшие этапы становления флоры и фауны Евразии. Арктикотретичная флора, Тургайская и Полтавская области. Плейстоценовая тундростепь и сопутствовавшая ей "мамонтная" фауна, развитие биоты в голоцене. Становление биотических комплексов зональных биомов России.

3. Методы исследования

3.1. Комплексная физическая география. Система методов в физической географии и этапы исследования. Основные положения методов: описательного, сравнительного, картографического, геохимического, геофизического, математических, дистанционных (аэрокосмических), индикационных.

Полевые методы географических исследований и методы анализа и обработки данных. Моделирование и построение геоинформационных систем на ландшафтной основе.

3.2. География почв. Сравнительно-географический и сравнительно-хронологический методы. Профильно-генетический метод. Изучение балансов и режимов почвенных компонентов. Методы определения абсолютного возраста почв. Метод почвенных хронорядов. Принципы картографирования почв в разных масштабах. Метод почвенно-геохимических сопряжений. Аэрокосмические методы исследования почв. Математические методы изучения строения почвенного покрова. Моделирование почвенных процессов.

Почвенно-экологическая экспертиза.

3.3. Биогеография. Методы сравнительной флористики и фаунистики. Геноегеография и ее методы. Биоразнообразие и методы его оценки (биомное разнообразие). Биогеографические методы оценки качества среды. Биоиндикация и биомониторинг.

4. Региональная физическая география

4.1. Комплексная физическая география. Планетарная модель географической зональности на материках. Типы высотной поясности гор мира. Ландшафтная структура физико-географических стран России.

4.2. География почв. Общие закономерности географии почв мира. География и генезис почв почвенно-биоклиматических областей мира. География почв материков. Площади различных почв мира и степень их хозяйственного освоения. Плодородие почв и определяющие его условия. Региональные модели плодородия почв. Деградация почв России и мира и ее оценка. Типы мелиорации почв. Основные направления охраны почв.

4.3. Биогеография. Структура растительного покрова и животного населения континентов, типы высотной поясности, зональные типы биомов суши. Биогеографическое районирование России.

Литература к разделам 1.1, 2.1, 3.1, 4.1

1. Беручашвили Н.Л., Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований. Изд-во Моск. Ун-та, 1997. 319с.
2. Боков В. А., Селиверстов Ю.П., Черванев Н.Г. Общее земледование. Изд-во СПб ун-та, 1998.267с.
3. Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта. Метод балансов. М. Изд-во МГУ. 1988. 95с.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., Высшая школа. 1991. 336 с.
5. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М. Изд-во МГУ. 1979. 160с.
6. Перельман А. И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М., 1999.
7. Экогеохимия городских ландшафтов. М. Изд-во МГУ. 1995. 333 с.

Дополнительная литература к разделам 1.1, 2.1, 3.1, 4.1

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М. Мысль. 1975. 288 с.
2. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов. 2-ое изд. 2002. 230 с.
3. Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. М., Наука. 1988.
4. Ретеюм А.Ю. Земные миры. М., Мысль. 1988. 268 с.

Литература к разделу 1.2, 2.2, 3.2, 4.2

1. Глазовская М.А., Геннадиев А.Н. География почв с основами почвоведения. М. Изд-во МГУ. 1995.
2. Герасимова М.И. География почв СССР. М.. Высшая школа. 1987. 224 с. Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. М. Наука. 1985. 264 с.
3. Фридланд В.М. Структуры почвенного покрова мира. М. Мысль. 1984. 230 с.

Дополнительная литература к разделу 1.2, 2.2, 3.2, 4.2

1. Глазовская М.А. Почвы мира. Кн. 1.2. 1972. 1973. М. Изд-во МГУ Структурно-функциональная роль почвы в биосфере (под ред. Г.В.Добровольского) М. Геос. 1999.276 с.

Литература к разделу 1.3, 2.3, 3.3, 4.3

1. Александрова В.Д. Классификация растительности. Л., Наука, 1969.
2. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии. М., изд-во МГУ, 1999.
3. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. Биоразнообразие и методы его оценки. М. Изд-во МГУ, 1999.
4. Огуреева Г.Н. Ботанико-географическое районирование СССР. М. Изд-во МГУ, 1991.
5. Туликова Н.В., Комарова Л.В. Принципы и методы зоогеографического картографирования. М. Изд-во МГУ, 1980

Дополнительная литература к разделу 1.3, 2.3, 3.3, 4.3

- Воронов А.Г. Медицинская география. В 3-х частях. М., Изд-во МГУ, 1982-1986.
Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Экосистемы мира. М., изд-во АBR, 1999.

25.00.27. 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (по географическим, химическим, физико-математическим и техническим наукам)

1. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия ландшафтов
2. Речные наносы и русловые процессы
3. Речной сток и гидрологические расчеты
4. Гидрохимия
5. Водная экология

Программа экзамена

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле при участии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

1. Основы гидрологии суши

Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Значение воды в природе и в жизни человека. Краткая история развития гидрологии. Основные этапы изучения рек и озер на территории России. Запасы воды на Земле. Понятие о гидросфере. 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 мелиораций и гидроэнергетики. Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов. 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.

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. Тепловое расширение. Условия переохлаждения и свойства переохлажденной воды. Вязкость и внутреннее трение. Поверхностное натяжение. 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.

3. 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.

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.

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. Самолетная гамма-съемка снежного покрова. 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; средняя многолетняя величина суммарного испарения на территории России. Применение методов теплового баланса и турбулентной диффузии для расчета испарения.

Инфильтрация дождевой воды в почву. Эмпирические формулы для расчета скорости инфильтрации. Инфильтрация талой воды в мерзлую почву; роль льдистости и температуры почвы. 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.

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. 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.

4. Водный баланс речного бассейна и реки

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

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

5. 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 его величины 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. 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 почво-грунтов.

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

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. Влияние леса на половодье. Методы расчета максимального расхода воды половодья при наличии и отсутствии данных наблюдений за стоком. Проектирование расчетных гидрографов реки за период половодья при наличии и отсутствии многолетних наблюдений за стоком.

Весенне-летнее половодье на горных реках. Расчет распределения и таяния снега по высотным зонам. Ледники и их роль в формировании половодья. Основные характеристики весенне-летнего половодья на горных реках.

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

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

Современные методы математического моделирования процессов формирования речного стока. Концептуальные модели формирования стока на водосборе с сосредоточенными параметрами. Физико-математические модели формирования стока на водосборе с распределенными параметрами. Уравнения стекания воды по руслу и их численное решение. Уравнения влаго- и теплопереноса в зоне аэрации и их численное решение. Численное моделирование формирования снежного покрова и снеготаяния. Краткосрочные прогнозы

гидрографов дождевых паводков и половодий на основе математических моделей формирования стока.

Меженный и минимальный сток и его факторы. Методы расчеты стока рек в маловодный период года при наличии и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Пересыхание и перемерзание рек.

Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Статистический и балансовые методы его оценки. Метод учетного руслового баланса.

6. Речные наносы и русловые процессы

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 наносы и механизм их движения. Методы измерения наносов на гидрологических станциях.

Расход и сток взвешенных наносов и способы их определения. Изменения стока наносов от года к году и от сезона к сезону. Сток наносов в периоды паводков и половодья. Карта мутности рек России. Расход влекомых наносов, движение песчаных гряд. Влияние хозяйственной деятельности на сток наносов. Расчет занесения и заиления водохранилищ.

Сели. Условия их возникновения и районы наибольшего распространения.

Русловой процесс. Гидравлический и геоморфологический подходы к его изучению. Макро-, мезо- и микроформы транспорта наносов и 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.

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.

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

7. 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. Методика расчета толщины льда. Снежный лед. Наледи. Внутриводный лед, зажоры. 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.

Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках. Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек.

8. Озера и водохранилища

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. Основные составляющие этого баланса и способы его расчета. Роль величины удельного водосбора и гидроклиматических условий в формировании структуры среднего годового водного баланса водоемов, их воднобалансовая классификация. Водообмен водоемов. Многолетние и сезонные колебания уровня воды в озерах. Особенности его колебаний в водохранилищах различного назначения и типа регулирования стока.

Уравнение теплового баланса водоема, основные его составляющие и способы их расчета. 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.

Течения в озерах и водохранилищах – градиентные и ветровые. Колебания водной поверхности и циркуляция воды при сгонах и нагонах. Сейши. Понятие о теории волн зыби, ветровое волнение и факторы, определяющие параметры ветровых волн на водоемах. Динамическое перемешивание воды в водоемах.

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.

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 озер с соленой водой, их донные отложения.

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.

9. Гидрология болот

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.

10. Гидрохимия поверхностных вод и контроль качества воды

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.

Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Способы графического изображения химического состава воды.

Гидрохимия местного стока. Гидрохимия рек. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод. Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина.

11. Сток растворенных веществ и методы его расчета

Химический состав воды озер и водохранилищ, баланс растворенных веществ. Особенности гидрохимии минеральных озер. Особенности формирования химического состава подземных вод.

Загрязнение водотоков и водоемов. Источники и возможные пути поступления загрязнения в водные объекты. Группы загрязняющих веществ (ЗВ) и их показатели. Классификация ЗВ по виду воздействия на водную экосистему. Характеристика наиболее опасных ЗВ. Антропогенное евтрофирование водных объектов.

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

Трансформация загрязняющих веществ в водоемах и водотоках. Моделирование самоочищения и кислородного режима водотоков. Имитационное моделирование круговорота веществ и биологической продуктивности водоемов. Гидрохимические исследования на водных объектах. Методы и организация гидрохимических наблюдений и исследований. Стационарные, специальные и экспедиционные наблюдения. Основные принципы размещения пунктов наблюдения за качеством воды на сети ОГСНК. Программа и сроки наблюдений. Методы химического анализа природных вод.

12. Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Водное законодательство России. Основные положения водного кодекса РФ. Использование водных ресурсов в народном хозяйстве. Потребности в количестве и качестве воды отдельных отраслей. Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической отчетности в России по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов.

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

Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

Основная литература

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П. Комаров В.Д. Гидрологические прогнозы. Л.: Гидрометеиздат, 1975.
2. Богословский Б.Б. Озероведение. М.: Изд-во МГУ, 1960.
3. Важнов А.Н. Гидрология рек. М.: Изд-во МГУ, 1976.
4. Винников С.Д., Проскуряков Б.В. Гидрофизика. Л.: Гидрометеиздат, 1988.
5. Гришанин К.В. Основы динамики русловых потоков. М.: Транспорт, 1990.
6. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. М.: Изд-во МГУ, 1990.
7. Маккавеев Н.И. Чалов Р.С. Русловые процессы М.: Изд-во МГУ, 1986. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. М.: Высшая школа, 1991.
8. Никаноров А.М. Гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
9. Руководство по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат, Вып. 1, 2, 3, 1989.

Дополнительная литература

1. Авакян А.Б. Широков В.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Екатеринбург, 1994.
2. Алексеевский Н.И. Формирование и движение речных наносов. М.: Изд-во МГУ, 1998.
3. Водный кодекс Российской Федерации. М.: Юрид. Лит., 1995.
4. Кучмент Л.С. Демидов В.Н, Мотовилов Ю.Г. Формирование речного стока. М.: Наука, 1983.
5. Эдельштейн К.К. Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения. М.: ГЕОС, 1998.
9. Руководство по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат, Вып. 1, 2, 3, 1989.

25.00.29 «Физика атмосферы и гидросферы»

по физико-математическим и геолого-минералогическим наукам

1. Физика атмосферы и гидросферы
2. Строение и физика водоёмов суши
3. Строение и физика водоёмов суши
4. Основные геофизические процессы и характеристики гидросферы и атмосферы

5. Физические процессы в атмосфере и гидросфере

Программа экзамена

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле.

1. Физика атмосферы и гидросферы

Литература: [12, 25, 28, 29, 36, 38, 39, 47, 53, 59, 66, 67, 69, 83]

1.1. Общие представления о научной специальности "Физика атмосферы и гидросферы".

1.2. Планета Земля в солнечной системе. Основные оболочки Земли. Гравитационное поле Земли.

2. Солнечно-земная физика

Литература: [3, 4, 6, 10, 12, 16, 22, 25, 27, 38, 39, 40, 50, 55, 56, 69, 73, 74]

Солнечно-земная физика: предмет и содержание. Место солнечно-земной физики в ряду естественных наук, характер решаемых общетеоретических и философских задач. Геофизическая служба; роль солнечно-земной физики в народном хозяйстве. История. Международные геофизические проекты.

3. Физика Солнца и межпланетной среды

Литература: [3, 12, 21, 22, 33, 35, 39, 45, 52, 64, 65, 66, 83, 88, 93]

3.1. Солнце как переменная звезда. Место Солнца на главной последовательности Герцшпрунга - Рессела.

3.2. Строение Солнца.

3.3. Атмосфера Солнца.

3.4. Происхождение хромосферы и короны.

3.5. Солнечное электромагнитное излучение, распределение энергии в потоке солнечного излучения, солнечная постоянная.

3.6. Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле. Происхождение, основные характеристики и их вариации.

3.7. Солнечная активность: пятна, факелы, радиоизлучение, корональные дыры, транзиенты, солнечные вспышки, вариации спектра электромагнитного излучения.

3.8. Индексы солнечной активности.

3.9. Космические лучи в межпланетном пространстве. Происхождение космических лучей, взаимодействие космических лучей с атмосферой Земли. Классификация вариаций космических лучей. Методы регистрации интенсивности космических лучей.

4. Постоянное магнитное поле

Литература: [53, 59, 71, 83]

Происхождение главного геомагнитного поля. Структура геомагнитного поля. Описание геомагнитного поля, его графическое представление, магнитная съемка, магнитные карты. Аналитическое представление магнитного поля, теория Гаусса, основы потенциального анализа. Геомагнитные измерения. Вековые геомагнитные вариации. Палеомагнетизм.

5. Физика магнитосферы

Литература: [1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 30, 39, 41, 45, 49, 52, 57, 70, 80, 83, 86, 87, 88, 91, 93, 96, 97, 98]

5.1. Формирование магнитосферы; перенос энергии, вещества и импульса от солнечного ветра в магнитосферу. Структура магнитосферы. Магнитосферная конвекция. Электрические

поля. Токи во внешней магнитосфере. Электрические поля и токи в плазмосфере. Теория атмосферного динамо.

5.2. Геомагнитные вариации. Связь геомагнитного поля и состояния магнитосферы с параметрами солнечного ветра.

5.3. Частицы и волны в магнитосфере. Геомагнитные пульсации. Очень низкочастотное излучение. Движение частиц в электромагнитных полях.

5.4. Плоские волны в холодной плазме. Гидромагнитные волны. Неустойчивость плазмы. Собственные колебания магнитосферы. Наблюдения волн в плазме, солнечного ветра и магнитосферы. Естественные электромагнитные излучения.

5.5. Геомагнитные пульсации. Классификация. Механизмы генерации и распространения пульсаций. Гидромагнитная диагностика. Спутниковые и наземные наблюдения пульсаций, связь их с другими геофизическими явлениями. Генерация и распространение ОНЧ-излучений в магнитосфере Земли. Классификация ОНЧ-излучений. Связь с физическими процессами в магнитосфере.

5.6. Взаимодействие магнитосферы с верхней атмосферой. Высокоширотная ионосфера.

5.7. Радиоаврора. Морфология, классификация и механизмы образования.

5.8. Полярные сияния. Морфология полярных сияний. Дискретные формы, фоновое свечение. Географическое распределение. Суббури в полярных сияниях. Спектры свечения ночного неба и полярных сияний. Механизмы возбуждения основных эмиссий.

5.9. Магнитосферные возмущения. Бури, суббури и микросуб-бури. Морфология. Повторяемость пространственно-временной структуры суббурь и их фазы.

5.10. Индексы геомагнитной активности.

6. Физика средней и верхней атмосферы

Литература: [4, 6, 9, 10, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 31, 34, 37, 39, 42, 46, 54, 56, 58, 60, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 95]

6.1. Нейтральная атмосфера. Состав и строение атмосферы Земли. Высотное распределение состава, плотности, давления, влажности. Классификация различных областей атмосферы. Вертикальная структура атмосферы, механизмы ее формирования. Энергетика и тепловой баланс. Источники и стоки энергии. Динамика атмосферы. Общая циркуляция атмосферы на ионосферных уровнях, уравнения движения нейтральной атмосферы. Теория планетарных волн, приливов и внутренних гравитационных волн. Модели нейтральной атмосферы. Особенности и характеристики средней атмосферы. Атмосферное электричество (общие представления).

6.2. Ионосфера. Образование ионосферных слоев. Фотохимические процессы в ионосфере. Фотоионизация. Ионизирующее излучение Солнца. Поглощающие свойства атмосферы. Ионизационная функция. Фотоэлектроны. Рекомбинационные процессы. Классификация реакций. Эффективный коэффициент рекомбинации. Уравнение непрерывности. Образование ионосферных слоев. Уравнение простого слоя. Особенности фотохимии в областях *D*, *E*, *F* ионосферы.

6.3. Морфология ионосферных слоев. Область *D*. Область *E*. Регулярный слой *E*. Слой *E* - спорадический. Область *F*. Слой *F1*: морфология и механизмы образования. Особенности поведения слоя *F2* ("аномалия" слоя *F2*, главный ионосферный провал). Механизмы формирования слоя *F2* и крупномасштабной неоднородности структуры. Ионосферные неоднородности. Классификация, радиофизические и геофизические аспекты проявления (замирания радиосигналов, явление *F*-рассеяния и т.п.). Основы теории генерации и движения неоднородностей. Динамический режим ионосферы и взаимодействие различных слоев (сводка экспериментальных данных). Внешняя ионосфера и экзосфера. Плазмосфера и ее роль в формировании ионосферы.

6.4. Процессы переноса в ионосферной плазме. Уравнения движения электронов и ионов. Взаимодействие с нейтралами. Проводимость ионосферной плазмы. Электродинамические

дрейфы в ионосфере. Принципы динамотеории. Диффузия в ионосфере. Амбиполярное приближение. Роль диффузии в формировании основного максимума ионосферы.

6.5. Нерегулярные явления в ионосфере. Эффекты солнечных вспышек. Эффекты магнитных бурь. Ионосферные возмущения: классификация, морфология, механизмы. Особенности ионосферных процессов в высокоширотной ионосфере. Ионосферно - магнитосферное взаимодействие.

6.6. Высокоширотная ионосфера. Формирование высокоширотной ионосферы. Корпускулярная ионизация, механизмы образования регулярной ионосферы. Ионосферные неоднородности, механизмы формирования ионосферных неоднородностей. Структура высокоширотной ионосферы. Геофизическое районирование (субавроральный провал, главный ионосферный провал, ионосфера авроральной зоны, ионосфера полярной шапки).

6.7. Сведения об ионосферах других планет солнечной системы.

6.8. Глобальные изменения окружающей среды и климата (общее представление). Проблема глобального потепления. Парниковый эффект. Проблема озона. Связь вариаций озона с внутриатмосферными, гелио-, геофизическими и антропогенными факторами. Солнечно-атмосферные связи. Долговременные вариации параметров верхней атмосферы.

6.9. Экспериментальные исследования верхней и средней атмосферы.

6.9.1. Радиофизические методы исследования. Основы теории распространения электромагнитных волн в ионосферной плазме. Метод вертикального радиозондирования (наземный и спутниковый варианты). Наклонное зондирование. Возвратно-наклонное зондирование. Метод частичных отражений. Кросс-модуляция и нелинейные эффекты при распространении радиоволн в ионосферной плазме. Измерение поглощения радиоволн в ионосфере. Метод некогерентного рассеяния. Эксперименты по распространению радиоволн с использованием ракет и ИСЗ (метод дисперсионного интерферометра, фарадеевское вращение плоскости поляризации и т.п.). Метод разнесенного приема и его модификации. Радиолокация метеорных следов и искусственных образований.

6.9.2. Оптические методы исследований. Свечение ночного неба (эмиссии 5577 А и 6300 А). Серебристые облака. Полярные сияния. Исследования в оптическом диапазоне со спутников (космический мониторинг).

6.9.3. Другие методы наблюдений за состоянием верхней атмосферы. Прямые измерения параметров ионосферной плазмы с помощью ИСЗ и ракет (зондовые, масс-спектрометрические, инжекционные). Акустический метод. Инфразвуковые измерения.

6.9.4. Особенности экспериментальных исследований высокоширотной ионосферы (радиофизические, оптические, магнитные, ракетно-спутниковые).

7. Избранные разделы математической статистики и численного анализа.

Литература: [8, 13, 14, 15, 16, 24, 32, 43, 44, 48, 51, 61, 62, 63, 82, 85, 89, 90, 92, 94]

7.1. Элементы теории вероятностей. Основные определения. Согласование экспериментальных данных. Определение числовых характеристик и законов распределения. Построение доверительных интервалов и проверка гипотез.

7.2. Обработка экспериментальной информации. Корреляционный анализ. Спектральный анализ. Регрессионный анализ. Фильтрация и выделение скрытых периодичностей. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация. Сплайны. Фрактальный анализ. Построение эмпирических формул. Разложение в ряд по заданной системе функций (тригонометрических, сферических) и по естественным ортогональным функциям (главным компонентам). Методы пространственной интерполяции физических полей.

Основная литература

1. Акасофу С.И. Полярные и магнитосферные суббури. М.: Мир, 1971.
2. Акасофу С.И. Физика магнитосферных суббурь (на англ. яз.). Бостон, 1977.
3. Акасофу С.И., Чепмен С. Солнечно-земная физика. М.: Мир, 1974-73. Т. 1 и 2.

4. Александров Э.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.А., Хргиан А.Х. Озонный щит Земли и его применение. Гидрометиздат, 1992.
5. Альперт Я.Л. Волны и искусственные тела в приземной плазме. М.: Наука, 1974.
6. Альперт Я.Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера. Наука, 1972.
7. Альвен Г., Фельтхаммар К.-Г. Космическая электродинамика. М.: Мир, 1967.
8. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1976.
9. Афраймович Э.Л. Интерференционные-методы радиозондирования ионосферы. М.: Наука, 1982.
10. Бауер З. Физика планетных ионосфер. Мир, 1976.
11. Базарджапов А.Д., Матвеев М.И., Мишин В.М. Геомагнитные вариации и бури. Наука, 1979.
12. Бакунин П.И. Курс общей астрономии. Наука, 1966.
13. Бахвалов Н.С. Численные методы. М., 1973.
14. Бендат Дж.С., Пирсол А.Г. Измерения и анализ случайных процессов. М., 1971.
13. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Наука, 1966.
16. Библиографические указатели. // Международный геофизический год. М.: Изд. АН СССР, 1954-63.
17. Де Бор К. Практическое руководство по сплайнам. М.: Радиосвязь, 1985.
18. Брюнелли В.Е., Намгаладзе А.А. Физика ионосферы. М.: Наука, 1988.
19. Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. Гидрометиздат, 1987.
20. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Гидрометиздат, 1980.
21. Витинский Ю.И. Солнечная активность. Наука, 1983.
22. Витинский Ю.И., Оль А.И., Сазонов Б.А. Солнце и атмосфера Земли. Гидрометиздат, 1976.
23. Галкин А.И., Ерофеев Н.М., Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д. Ионосферные измерения. Наука, 1971.
24. Гандин Л.С. Объективный анализ метеорологических полей. Л.: Гидрометиздат, 1963.
25. Геофизический бюллетень. М.: Наука, 1958-74. № 1-27.
26. Гершман Б.Н., Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д., Чернобровкина Н.А. Явление F-рассеяния в ионосфере. М.: Наука, 1984.
27. Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. Физматгиз, 1947.
28. Грушанский Н.П. Теория фигуры Земли. 1963.
29. Гусев А.М. Свободная конвекция в атмосфере и океане. МГУ, 1978.
30. Гульельми А.В., Троицкая ВА Геомагнитные пульсации и диагностика магнитосферы. М.: Наука, 1973.
31. Данилов А.Д., Казимировский Э.С., Вергасова Г.В., Хачикян Г.Я. Метеорологические эффекты в ионосфере. Л.: ГИМИЗ, 1987.
32. Дженкинс Г.М., Ватте Д.Г. Спектральный анализ и его приложение. М., 1971-72.
33. Дорман Л.И. Вариации космических лучей. М.: Наука, 1981.
34. Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. Мир, 1973.
35. Зирин Г. Солнечная атмосфера. М.: Мир, 1969.
36. Жаров В.Н., Трубицын В.П., Самсоненко В.В. Физика Земли и планет. Наука, 1971.
37. Жеребцов Г.А., Мизун Ю.Г., Мингалев В.С. Физические процессы в полярной ионосфере. М.: Наука, 1988.
38. Жеребцов Г.А. От магнитно—метеорологических наблюдений до проблем солнечно—земной физики. // Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. Наука, 1986. Вып. 76.
39. Иванов-Холодный Г.С., Никольский Г.М. Солнце и ионосфера. Физ-матгиз, 1969.
40. Ионосферно-магнитная служба. / Под ред. Авдюшина С.И. и Данилова А. Д. Гидрометиздат, 1987.
41. Исаев С.И., Пудовкин М.И. Полярные сияния и процессы в магнитосфере Земли. Л.: Наука, 1972.

42. Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д. Движения в ионосфере. Наука, 1979.
43. Калиткин Н. Н. Численные методы.
44. Кендалл М. Временные ряды. М.: Финансы и статистика, 1981.
45. Коваленко В.А. Солнечный ветер. М.: Наука, 1983.
46. Кошелев В.В., Климов Н.Н., Сутырин Н.А. Аэрономия мезосферы и нижней термосферы. М.: Наука, 1983.
47. Магницкий В. А. Внутреннее строение и форма Земли. Наука, 1965.
48. Мейндоналд Дж. Вычислительные алгоритмы в прикладной статистике. М.: Финансы и статистика, 1988.
49. Мишин В.М. Спокойные геомагнитные вариации и токи в магнитосфере. Новосибирск: Наука, 1976.
50. Национальная программа по космической погоде, FCM-P31-1997, США, Вашингтон, 1997.
51. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. М.: Мир, 1982.
52. Паркер Е. Динамические процессы в межпланетной среде. М.: Мир, 1965.
53. Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. Мир, 1986.
54. Перов С.П., Хргиан АХ. Современные проблемы атмосферного озона. Гидрометиздат, 1980.
55. Повзнер А.Д. К истории организации Международного геофизического года. // История и методология естественных наук. МГУ. 1961 -67. Вып. 3.
56. Поляков В.М., Щепкин Л.А., Казимировский Э.С., Кокоуров В.Д. Ионосферные процессы. Наука, 1968.
57. Пономарев Е.А. Механизмы магнитосферных суббурь. М.: Наука, 1985.
58. Ратклифф Д. Введение в физику ионосферы и магнитосферы. Мир, 1975.
59. Рикитаки Т. Электромагнетизм и внутреннее строение Земли. Недра, 1968.
60. Ришбет Г., Гарриот О. Введение в физику ионосферы. ГМИЗ, 1975.
61. Смирнов Н.В., Дудин—Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математическая статистика для технических приложений. М.: Наука, 1965.
62. Тихонов АН., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972.
63. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. М.: Мир, 1981.
64. Уиттен Р., Поппов И. Основы аэрономии. ГМИЗ, 1977.
65. Поток энергии Солнца и его изменения. / Под ред. Уайта О. Мир, 1980.
66. Харгривс Дж.К. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. Гидро-метиздат, 1982.
67. Хргиан АХ. Физика атмосферы. Гидрометиздат, 1970.
68. Хргиан АХ. Физика атмосферного озона. Гидрометиздат, 1973.
69. Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. Введение в их физику и химию. М., 1981.
70. Чемберлен Дж. Физика полярных сияний и излучения атмосферы. М.: ИЛ. 1963.
71. Щепкин Л.А, Климов Н.Н. Термосфера Земли. М.: Наука, 1980.
72. Яновский Б.М. Земной магнетизм. Наука, 1964. Часть 1 и 2.
73. Annals of the International Geophysical Year. London, New York, Paris: Pergamon Press. V. 2a, 2b.
74. Sullivan W. Assault on the unknown. The International Geophysical Year. London, New York, Toronto: McGraw Hill Book Co, Inc., 1961.

Дополнительная литература

75. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.Е. и др. Волновые явления в ионосферной и космической плазме. М.: Физматгиз, 1984.
76. Принципы построения динамических моделей верхней атмосферы. / Под ред. Гинзбурга Э.И. М.: Гидрометиздат, 1989.
77. Гульельми АВ. МГД-волны в околоземной плазме. М.: Наука, 1979.
78. Данилов АД. Химия ионосферы. ГИМИЗ, 1967.

79. Иванов-Холодный Г.С. (ред. пер. с англ.) Физика верхней атмосферы Земли. ГИМИЗ, 1971.
80. Кринберг И.А., Тащилин А.В. Ионосфера и плазмосфера. М.: Наука, 1984.
81. Кринберг И.А. и др. Аддитивная модель ионосферы. Наука, 1986.
82. Ланцош К. Практические методы прикладного анализа. Физматгиз, 1961.
83. Митра С.К. Верхняя атмосфера. ИЛ, 1955.
84. Омхольт А. Полярные сияния. М.: Мир, 1974.
85. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. Л.: Гидрометиздат, 1972.
86. Пикельнер С.Б. Основы космической электродинамики. Наука, 1966.
87. Пудовкин М.И., Распопов О.М., Клейменова Н.Г. Возмущения электромагнитного поля Земли. Л.: Изд. ЛГУ, 1975-76. Ч. 1 и 2.
88. Тверской Б.А. Динамика радиационных поясов Земли. М.: Наука, 1968.
89. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М., 1974.
90. Фадеев Д.К., Фадеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. 1963.
91. Хесс В. Физика магнитосферы. Мир, 1974.
92. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры. М.: Сов. радио, 1980.
93. Шабанский В.П. Явления в околоземном пространстве. М.: Наука, 1972.
94. ЩигOLEV Б.М. Математическая обработка результатов наблюдений. Физматгиз, 1962.
95. Johnson R.M., Kileen T.L. The Upper Mesosphere and Lower Thermo-sphere: A Review of Experiment and Theory. // Geoph. Monographs, AGU, USA 1995, V. 87, 356 p.
96. Tsurutani B.T., Gonsalez W.D., Kamide Y., Arballo J. Magnetic Storms. // Geoph. Monographs, AGU, USA, 1997, No. 18.
97. Nishida A., Baker D.N., Cowley S.W.H. New Perspectives on the Earth's Magnetotail. AGU, USA 1996.
98. Song B.U. Sonnerup M.F. Tomsen. Physics of the Magnetopause. // Geoph. Monographs. AGU, USA, 1995, V. 90.

25.00.36 «Геоэкология» (по географическим наукам)

1. Геоэкология
2. Геосферы Земли, техногенные системы и природопользование
3. Геохимия окружающей среды
4. Ландшафтно-экологические исследования
5. Геоэкологический мониторинг и экологическая экспертиза

Программа экзамена

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле при участии МГУ.

1. Геоэкология как система наук о взаимодействии геосфер Земли с обществом

Взаимозависимость общества и системы Земля на современном этапе. Экологический кризис современной цивилизации - нарушение гомеостазиса системы как следствие деятельности человека.

Геоэкология и природопользование. Междисциплинарный, системный подход к проблемам геоэкологии; возникающие при этом трудности.

Основные понятия научной дисциплины. Устойчивость природных систем, принципы и методы её оценки, к различным типам техногенного воздействия. Техногенные системы: принципы их классификации. Масштаб современных прогнозируемых техногенных воздействии на человека и окружающую среду в рамках, концепции устойчивого развития. Палеоэкология и историческая экология.

История геоэкологии как науки: Томас Мальтус, Адам Смит, Джордж Перкинс Марш, Элизе Реклю, В.В.Докучаев, А.И.Воейков. В. И. Вернадский, роль и значение его идей.

Географический детерминизм, поппсбилизм, энвайронментализм. Духовная культура и менталитет западной и восточной цивилизаций с позиций взаимоотношения человека и природной среды.

Современные исследования в области разработки экологической политики на глобальном, национальном и локальном уровнях. Международные экологические конвенции. Современный экологический кризис. Соотношение экономических и экологических устремлений общества. Сравнительный анализ концепций ноосферы, Геи, теории биотического регулирования в свете проблем устойчивого развития.

2. Геосферы Земли и деятельность человека

Атмосфера. Основные особенности атмосферы, её роль в динамической системе Земля.

Антропогенные изменения состояния атмосферы и их последствия (изменения альбедо поверхности Земли, изменения влагооборота, климат городов и пр.) Загрязнение воздуха: источники, загрязнители, последствия Кислотные осадки: источники, распределение, последствия, управление, международное сотрудничество. Мониторинг и управление качеством воздуха. Состояние воздушного бассейна и методы управления им в России и в других странах.

Изменения климата вследствие увеличения парникового эффекта. Режим и баланс углекислого газа и других газов с парниковым эффектом; ожидаемые климатические изменения; природные, экономические, социальные и политические последствия; стратегии, приспособления и управления; Международная конвенция по изменению климата.

Нарушения озонового слоя: факторы и процессы, состояние озонового слоя и его изменения, последствия. Озоновые "дыры". Международные соглашения.

Гидросфера. Основные особенности гидросферы. Глобальный круговорот воды, его роль в функционировании экосферы. Природные воды - индикатор и интегратор процессов в бассейне. Основные особенности Мирового океана. Его роль в динамической системе экосферы. Морское природопользование. Антропогенное воздействие и загрязнение Мирового океана.

Водные экосистемы, их абиотические и биотические компоненты. Проблема устойчивости и уязвимости водных экосистем. Математическое моделирование функционирования водных экосистем и оценка их степени устойчивости.

Водные ресурсы. Экологические проблемы изъятия, регулирования и перераспределения стока, развития орошения и осушения земель. Основные проблемы качества воды (загрязнения патогенными бактериями, органическими веществами, тяжелыми металлами, повышения минерализации и стока наносов): состояние и тенденции, факторы, управление. Биогенные вещества и евтрофирования водоемов. Точечное и рассеянное загрязнение. Водно-экологические катастрофы.

Литосфера. Основные особенности литосферы. Её роль в системе Земля и человеческом обществе. Ресурсные, геодинамические, геохимические и медико-геохимические экологические функции литосферы.

Основные типы техногенных воздействий на литосферу. Антропогенные геологические процессы. Геологическая среда и её устойчивость к техногенным воздействиям. Масштабы техногенных изменений геологической среды и их экологические последствия. Особенности проявления техногенных изменений в зависимости от особенностей строения геологической Среды, сейсмотектонической активности, энергии рельефа и пр.

Методы оценки состояния геологической Среды. Прогнозирование её вероятных изменений. Геологическое обоснование управления негативными геологическими процессами. Рациональное использование геологической среды с позиций сохранения её экологических функций.

Биосфера. "Учение о биосфере" как закономерный этап развития наук о Земле. Истоки учения В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Эмпирические обобщения В. И. Вернадского и основные положения учения. Место человечества в эволюции биосферы. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов.

Экология и биология окружающей среды. Общие принципы функционирования экосистем и биосферы. Трофическая структура экосистем и биосферы. Принцип стабильности биосферы и

экосистем. Проблемы биологического разнообразия. Трансформация вещества и энергии в пищевых цепях. Экологические кризисы и биоценологические революции. Антропогенное воздействие на биосферу и экосистемы. Проблемы биотехнологий. Деятельность человека как лимитирующий фактор в развитии экосистем биосферы. Создание искусственных экосистем.

Проблемы обезлесения: распространение, природные и социально-экономические факторы, стратегии, международное сотрудничество. Проблемы опустынивания: определение понятия, распространение, роль естественных и социально-экономических факторов, стратегии. Международная конвенция по борьбе с опустыниванием.

Разнообразие экосистем и биогеоценозов. Система заповедников, национальных парков и заказников и их роль в сохранении биоразнообразия. Редкие и исчезающие виды флоры и фауны. Красные книги живой природы. Пути сохранения биоразнообразия в условиях интенсивного использования земель. Биологические ресурсы Мирового океана и их использование: биоразнообразие и биологическая продуктивность морских экосистем, рыбные ресурсы. Антропогенное влияние на рыбные ресурсы и мировой промысел. Искусственное поддержание и повышение вторичной биологической продуктивности. Национальные стратегии охраны природы.

Педосфера. Основные особенности геосферы почв (педосферы) и её значение в функционировании системы Земля. Классификация земель по угодьям. Экологическая ценность различных типов почв. Геохимические барьеры в почвах и их экологическая роль. Естественные и антропогенные факторы деградации почвенных ресурсов. Ухудшение качества земельных угодий различных видов пользования. Мелиорация земель, положительные и отрицательные последствия мелиорации (заболачивание; вторичное засоление, эрозия, слитизация почв). Применение минеральных органических удобрений, пестицидов. Радиоактивное и химическое загрязнение почв. Противоэрозионные мероприятия, методы контроля. Различные виды эксплуатации земельных угодий и их

Ландшафтная сфера как среда зарождения, развития и современного существования человечества и земной цивилизации. Этногенез и ландшафтная среда. Антропогенезация ландшафтной сферы, основные этапы и направления. Антропогенные ландшафты, природно-производственные системы, их структура, функционирование, геоэкологическая классификация. Представления о культурном ландшафте. Ландшафтное планирование; экологический каркас и ландшафтный дизайн. Управление природно-производственными геосистемами.

3. Геоэкологические факторы здоровья населения

Окружающая среда и здоровье населения. Система понятий об экологии человека (окружающая среда, качество условий жизни, здоровье, болезни и т.д.). Биологические и социальные потребности человека. Показатели состояния здоровья населения. Влияние экологических факторов на организм человека. Физиологические реакции, адаптация к биогеохимической среде. Биогеохимические эндемии (микроэлементы) человека. Классификация болезней и патологических состояний по степени и характеру их зависимости от факторов окружающей среды. Методы оценки, контроля и управления в области экологии человека: медико-географические, картографические, математико-статистические, социально-гигиенические, биогеохимические, аэрокосмические. Мониторинг окружающей среды.

4. Геоэкологический мониторинг

Методологические основы геоэкологического мониторинга. Понятие о мониторинге. Виды мониторинга.

Системы мониторинга: детальные, локальные, региональные, национальные (глобальные). Геоэкологический мониторинг. Его значение и содержание. Роль и место геоэкологического мониторинга в исследовании взаимодействия природной среды и ее элементов с техносферой. Структура геоэкологического мониторинга. Автоматизированная информационная система мониторинга. Локальные и региональные информационные сети. Базы данных.

Критерии оценки состояния среды. Представление о качестве природной среды. Нормирование качества окружающей среды. Покомпонентные и комплексные критерии оценки состояния природной среды. Загрязняющие вещества и их свойства в окружающей среде. Пороговая и беспороговая концентрация загрязняющих веществ. Санитарно-гигиенические и экологические принципы установления величин предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. Превращение химических загрязнителей в окружающей среде.

Аэрокосмические методы в природоохранных целях. Особенности дистанционного потока информации. Геоинформационные системы (ГИС) как средство управления окружающей средой. ГИС и автоматизированная обработка аэро- и космических снимков. Преимущества включения дистанционных данных в современные ГИС. Структура космической системы, изучение природных ресурсов Земли, решение оперативных долговременных задач с ее помощью.

ОВОС (*оценка воздействия на окружающую среду*) и государственная экологическая экспертиза. Основные понятия, цель, задачи, принципы применения ОВОС как структурированного процесса по учету экологических требований в системе принятия решений. Процесс ОВОС - порядок проведения. Ландшафтно-геохимические основы выполнения ОВОС.

Основные понятия, цели, задачи и объекты экологической экспертизы. Типология экспертируемых объектов. Особенности экологической экспертизы в современной экономической ситуации страны. Система органов государственной экологической экспертизы.

Экологический риск. Основные понятия, определения, термины. Виды опасностей. Вероятность и последствия. Оценка. Прогноз. Стоимостная оценка риска. Зоны экологического риска.

Геоэкологический мониторинг. Концепция и структура системы мониторинга. Общегосударственная система наблюдений и контроля за состоянием природной среды. Оптимизация методов наблюдений: частота, пространственная дискретность, точность.

Мониторинг состояния отдельных природных сред (атмосферного воздуха, природных вод, почв, биоты). Геоэкологический мониторинг при различных видах освоения территорий: мониторинг в промышленных, горнодобывающих регионах, городских агломерациях районах сельскохозяйственного и гидромелиоративного освоения, атомных и тепловых электростанциях, нефтегазопроводов и линейных транспортных сооружений.

Глобальный мониторинг состояния биосферы. Биосферные заповедники, региональные базовые станции. Дистанционное зондирование биосферы. Оценка глобальных антропогенных изменений природной среды.

Основная литература

1. Арский Ю.М., Данилов -Данильян В.Н., Залиханов М.И., Кондратьев К.Я., Котляков В.М., Лосев К.С. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? М. Изд-во МНЭПУ. 1997.
2. Будыко М.И., Ропов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. Л., Гидрометеиздат, 1995.
3. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., Наука, 1965.
4. Голубев Г.Н. Геоэкология. М., ГЕОС, 1999.
5. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии. Смоленск, 1998.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Гидрометеиздат, 1984.
7. Исаченко А.Г. Экологическая география России, СПб. Изд-во СПб ун-та. 2001.
8. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. Ин-т охраны природы и заповедного дела. М., Мир, 1992.
9. Одум Ю. Основы экологии. М., Мир, 1987.
10. Реймерс Н.С. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия Молодая. 1994.

Дополнительная литература

1. Авессаломова И.А. Экологическая оценка ландшафтов. М., изд-во МГУ, 1992.

2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М. Высшая школа, 1988.
3. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. М., Мысль, 1980.
4. Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды. М., Наука, 1989.
5. Мягков С.М. География природного риска. М., МГУ, 1995.
6. Основы эколого-географической экспертизы М., МГУ, 1992.
7. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М., Астрель-2000, 1999.
8. Принципы и методы геосистемного мониторинга. М., 1989.
9. Разумихин Н.В. Природные ресурсы и их охрана. Л., ЛГУ, 1987.

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

1. В процессе защиты проекта оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

3. Проект оценивается, исходя из следующих критериев:

«Отлично» – содержание проекта исчерпывает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

«Хорошо» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

«Удовлетворительно» – содержание проекта в основных чертах отражает содержание вопроса, но допускаются ошибки. Не все положения проекта раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются филологические нормы языка; имеется нечеткость и двусмысленность письменной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

«Неудовлетворительно» – содержание проекта не отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Защита проекта не носит развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – защите выпускной квалификационной работы.

2.3 Порядок проведения экзамена

– аспиранты должны быть ознакомлены с программой государственного экзамена не позднее, чем за два месяца до даты его проведения;

– выпускающая лаборатория организует проведение необходимых консультаций аспирантам, разъясняет принципы и порядок проведения экзамена, критерии оценки ответов, порядок апелляции и пересдачи, а также дает ответы по существу на все вопросы, возникшие при подготовке к экзамену;

– форма экзамена – устная, экзаменационные листы (материалы для ответов на экзаменационные билеты) аспиранты пишут на специальных бланках, подготовленных выпускающей лабораторией;

– продолжительность экзамена: подготовка к ответам на вопросы экзаменационного билета – не более 1,5 часа, ответы на вопросы экзаменационного билета и собеседование с членами ГАК по

содержанию этих ответов ~ 0,5 часа; выступление (с презентацией), одноименной с названием НКР аспиранта и ответы на вопросы по содержанию выступления ~ 0,5 часа (при этом, выступление не более 0,25 часа). Между первой частью экзамена (подготовка и ответы на экзаменационные билеты) и второй (доклад и его обсуждение) – перерыв не менее 30 минут;

– порядок хранения экзаменационных работ (экзаменационные листы), презентации доклада, результаты экзамена вместе с копиями контрольных экзаменационных заданий передаются в отдел аспирантуры и докторантуры в недельный срок после даты проведения экзамена, в дальнейшем результаты экзамена не пересматриваются; материалы экзаменационной процедуры хранятся в отделе аспирантуры в течение трёх лет.

Срок проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса: 2 семестр 3 курса.

3. Требования к выпускной научно-квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Универсальные компетенции (УК)	
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	Обладать знанием основных теорий, концепций, закономерностей и тенденций развития научного направления в рамках «Наук о Земле»
ПК-2	Владеть научно-теоретическими подходами анализа современных проблем в соответствии с профилем подготовки в рамках «Наук о Земле»
ПК-3	Способность самостоятельно формулировать и решать актуальные научные и научно-прикладные задачи регионального и локального уровней с использованием современных методов исследований
ПК-4	Уметь планировать и самостоятельно осуществлять научные исследования в соответствии с профилем подготовки; обрабатывать, анализировать и

	интерпретировать полученные результаты
ПК-5	Владеть умениями и навыками использования средств современных информационных и коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности
ПК-6	Способность прогнозировать последствия изменения отдельных компонентов или окружающей среды в целом при реализации крупных хозяйственных и/или социально-значимых проектов
ПК-7	Владеть конкретными методами научных исследований
ПК-8	Способность использовать профильно-специализированные знания для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-9	Способность систематизировать и интерпретировать полученные результаты НИР, в том числе с помощью статистических методов обработки данных и геоинформационных технологий их представления
ПК-10	Уметь представить профильно-ориентированные знания и результаты собственного исследования в профессиональной среде
ПК-11	Знать и уметь применять актуальную законодательную базу знаний, нормативно-справочную документацию и т.п. (в соответствии с требованиями и необходимостью профиля подготовки)
ПК-12	Владеть навыками применения современной учебно-научной аппаратуры при проведении исследования и организации экспериментов

3.1 Вид научно-квалификационной работы

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утвержденной организацией в рамках направленности образовательной программы, проводится в форме научного доклада. Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

3.2 Структура научно-квалификационной работы и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему, структуре и оформлению выпускной научно-квалификационной работы определяются с учетом требований и критериев, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Выпускная квалификационная работа должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. В выпускной квалификационной работе должно содержаться решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки. В работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором работы научных результатов, а в научном исследовании, имеющем теоретический характер, рекомендации по использованию научных выводов. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Основные результаты научно-исследовательской работы должны быть опубликованы в научных изданиях, в том числе, индексируемых в реферативных базах данных Web of Science, Scopus, РИНЦ (не менее 1 статьи). К публикациям, в которых излагаются основные результаты научно-исследовательской работы аспиранта, приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в

установленном порядке. Выпускная квалификационная работа оформляется в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации в отношении диссертаций, представляемых на соискание ученой степени кандидата наук. В выпускной квалификационной работе аспирант должен корректно использовать источники заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в выпускной квалификационной работе научных результатов, полученных аспирантом в соавторстве, аспирант обязан отметить это обстоятельство. В случае установления факта использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования выпускная квалификационная работа снимается с защиты вне зависимости от стадии ее рассмотрения без права повторной защиты. Для оценки выпускной квалификационной работы по каждой направленности (профилю) программы аспирантуры формируются государственные экзаменационные комиссии по приему результатов научно-исследовательских работ, которые действуют в течение одного календарного года.

3.3 Порядок защиты научно-квалификационной работы

После завершения подготовки обучающимся научно-квалификационной работы его научный руководитель дает письменный отзыв о выполненной научно-квалификационной работе обучающегося (далее – отзыв). Научно-квалификационные работы подлежат внутреннему и внешнему рецензированию. Рецензенты в сроки, установленные организацией, проводят анализ и представляют в организацию письменные рецензии на указанную работу (далее – рецензия). Для проведения внутреннего рецензирования научно-квалификационной работы организацией, в которой выполнялась указанная работа, назначаются два рецензента из числа научно-педагогических работников структурного подразделения организации по месту выполнения работы, имеющих ученые степени по научной специальности (научным специальностям), соответствующей теме научно-квалификационной работы. Организация обеспечивает проведение внешнего рецензирования научно-квалификационной работы, устанавливает предельное число внешних рецензентов по соответствующему направлению подготовки и требования к уровню их квалификации. Перед представлением научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы в сроки, установленные организацией, указанная работа, отзыв научного руководителя и рецензии передаются в государственную экзаменационную комиссию.

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Председатель государственной экзаменационной комиссии назначается (по согласованию с ФАНО) из числа лиц, не работающих в данной организации, имеющих ученую степень доктора наук (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) по научной специальности, соответствующей направлению подготовки обучающегося. В состав государственной экзаменационной комиссии включаются не менее 6 человек из числа лиц, относящихся к научным работникам данной организации и (или) иных организаций, имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) по отрасли науки, соответствующей направлению подготовки обучающегося, из них не менее 3 человек - по соответствующей научной специальности (научным специальностям). Среди членов государственной экзаменационной комиссии должно быть не менее 2 человек, имеющих ученую степень доктора наук, один из которых должен иметь ученое звание профессора или доцента, и участвующих в реализации образовательной программы по соответствующему направлению подготовки.

Аспирант представляет свою выпускную квалификационную работу в форме доклада. На заседании выступают рецензенты (рецензент), которые отмечают положительные аспекты выпускной квалификационной работы и высказывают свои критические замечания. В случае отсутствия рецензентов (рецензента) на заседании по уважительной причине рецензию на выпускную квалификационную работу зачитывает председатель государственной экзаменационной комиссии по приему результатов научно-исследовательской работы. В ходе проведения экзамена заполняется отдельный протокол приема кандидатского экзамена на каждого экзаменуемого. В протокол вносятся мнения членов государственной экзаменационной комиссии о защищаемой научно-исследовательской работе, уровне сформированности

компетенций, знаний и умений, выявленных в процессе государственной итоговой аттестации, перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них. Также в протокол могут вноситься особые мнения членов комиссии. Протокол подписывается теми членами государственной экзаменационной комиссии, которые присутствовали на защите выпускной квалификационной работы.

3.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

Результаты представления научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания. По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы организация дает заключение, в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации 16 от 24 сентября 2013 г. № 842 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074; 2014, № 32, ст. 4496).

Критерии оценки «Зачтено»: содержание проекта исчерпывает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

Критерии оценки «Не зачтено»: содержание проекта не отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Защита проекта не носит развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Члены государственной экзаменационной комиссии простым большинством голосов выносят решение:

- о выдаче диплома об окончании аспирантуры, подтверждающего получение высшего образования по программе аспирантуры и о присвоении квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»;
- о степени соответствия выпускной квалификационной работы требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации, и о целесообразности представления данной работы к защите в Диссертационный совет,
- о переносе срока защиты научно-исследовательской работы аспиранта;
- об отчислении из аспирантуры с выдачей справки об обучении.

Особенности проведения государственных аттестационных испытаний с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий определяются локальными нормативными актами организации на основании настоящего Порядка. При проведении государственных аттестационных испытаний с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий организация обеспечивает идентификацию личности обучающихся и контроль соблюдения требований, установленных указанными локальными нормативными актами.

4. Порядок проведения апелляции

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания. Регламент назначения апелляционной комиссии, сроков подачи на апелляцию, регламент работы апелляционной комиссии и проведения самой процедуры апелляции определяется Положением о государственной итоговой аттестации научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) ИВЭП СО РАН.

5. Проведение ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии); пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей; обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ОВЗ образовательная организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых: задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту; при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, 10 компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих: задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей): письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.