

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА



«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ОНК
«Институт высоких
технологий»

/Юров Артем Валерианович
«29» ноября 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность **1.6.18. Науки об атмосфере и климате**

Лист согласования

Составители:

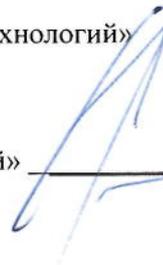
Баширова Лейла Джангировна, к.г.-м.н., директор НОЦ «Геоэкология и морское природопользование»;

Зюбин Андрей Юрьевич, к.ф.-м.н., заведующий Лабораторией математического моделирования оптических свойств наноматериалов.

Программа одобрена Экспертным советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 5 от «29» ноября 2024 г.

Председатель Экспертного совета ОНК «Институт высоких технологий» _____ А.В. Юров



Главный специалист Института подготовки НПК _____ Е.И. Козенкова



Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 1.6.18 Науки об атмосфере и климате.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате допускаются лица, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

- образование релевантно группе научных специальностей 1.6. Науки о Земле (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2025 году, утверждённым Ученым советом БФУ им. И. Канта);
- имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 1.6. Науки о Земле, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.6.18 Науки об атмосфере и климате проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Содержание программы

Раздел 1. Атмосфера и её свойства

Состав атмосферы и ее вертикальное строение. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Уравнение статики атмосферы, вывод и анализ. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы, уравнение Пуассона и потенциальная температура. Первое начало термодинамики для процессов с фазовыми переходами в атмосфере. Вывод соотношения для влажно-адиабатического градиента и его анализ. Изменение состояния воздушной частицы при ее вертикальных перемещениях. Уровни конденсации и конвекции. Вертикальное ускорение при конвекции, и энергия неустойчивости. Критерии устойчивости атмосферы. Основные законы излучения. Спектральные и интегральные потоки. Спектральный состав солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Ослабление солнечной радиации в атмосфере. Основные полосы поглощения в спектре солнечной радиации. Спектральный и интегральный коэффициенты прозрачности. Фактор мутности атмосферы и его характерные значения для различных воздушных масс. Излучение земной поверхности и атмосферы. Эффективное излучение и факторы его определяющие. Радиационный баланс земной поверхности, атмосферы и Земли как планеты. Основные силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения воздуха. Геострофическое приближение и геострофический ветер. Изменение

геострофического ветра с высотой. Атмосферный пограничный слой. Механизмы возникновения турбулентности. Основные закономерности формирования поля ветра и температуры. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Пространственное распределение и годовой ход составляющих теплового баланса (радиационный баланс, затраты тепла на испарение, турбулентный поток тепла, теплообмен с нижележащими слоями почвы и воды). Годовой ход составляющих теплового баланса в различных климатических зонах (экваториальный пояс, тропики, субтропики и т.д.). Тепловой баланс системы «Земля-атмосфера». Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности. Сравнительная оценка различных составляющих теплового баланса поверхности в различные время суток и различные сезоны года. Физико-метеорологические условия образования облаков. Их классификация. Атмосферные осадки, классификация. Физика процессов укрупнения капель в облаках. Роль твердой фазы. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света. Электрическое состояние атмосферы. Ионизация воздуха. Проводимость атмосферы. Электрические явления в облаках и осадках. Грозовое электричество.

Раздел 2. Климатология. Теория общей циркуляции атмосферы и климата

Современное определение понятия «Климат». Компоненты климатической системы. Прямые и обратные связи в ней. Основные климатообразующие факторы. Основные климатические показатели и оценки их надежности. Влияние океана и циркуляции атмосферы на распределение основных климатических характеристик. Морской и континентальный типы климата, показатели континентальности климата. Принципы классификации климатов. Характеристика климатических зон и областей земного шара по классификации Б.П. Алисова. Глобальные и региональные изменения и колебания климата в современную историческую эпоху. Антропогенное влияние на климат. Полуэмпирическая энергобалансовая модель термического режима ЗКС (модель М.И. Будыко). Изменения климата Земли в прошлом. Моделирование современного климата с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана. Глобальное потепление климата XX – XXI веков. Модельные оценки по изменению климатических характеристик в зависимости от сценариев аэрозольных эмиссий в стратосферу. Климат прошлого. Сценарии климата в XXI столетии. Циркуляция атмосфер и климат планет Солнечной системы. Природа и структура общей циркуляции атмосферы (ОЦА). Формирование зональной циркуляции. Индексы циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы. Гидродинамические модели общей циркуляции атмосферы и океана. Глобальная модель ОЦА и верхнего слоя океана ГГО. Численные эксперименты с моделями ОЦА.

Раздел 3. Оптическая колебательная спектроскопия и её применение в исследовании атмосферы и климата

Рассеяние света. Природа процессов рассеяния. Рэлеевское рассеяние и рассеяние Ми. Физическая сущность рассеяния Мандельштам-Бриллюэна и комбинационного рассеяния. Гигантское комбинационное рассеяние света и его механизмы. Применение спектроскопии комбинационного рассеяния света и гигантского комбинационного рассеяния света для анализа твердых, жидких, газообразных соединений. Средства усиления сигнала комбинационного рассеяния света. Портативные решения на базе метода КР-спектроскопии. Инфракрасная спектроскопия, ее принципы и инструментарий, виды колебаний ИК-спектроскопии. Диапазоны съемки ИК-спектроскопии и их применение в разрезе анализа твердых, жидких, газообразных соединений. Портативные решения на базе ИК-спектроскопии.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует.

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Волновые процессы. Основные законы, Иродов, Игорь Евгеньевич, 2006г.
2. Курс общей физики, Кн. 4.
3. Волны. Оптика, Савельев, Игорь Владимирович, 2006г.

4. Кислов А.В. Климатология. М., Изд-во МГУ, 2011, 320 с.
5. Логинов, В. Ф. Изменения климата: тренды, циклы, паузы / В. Ф. Логинов, В. С. Микуцкий. Минск: Беларуская навука, 2017. 179 с.
6. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. СПб, Гидрометеоздат, 2000, 778 с.
7. Носенко Т. Н. и др. Практикум по колебательной спектроскопии. 2021.
8. Новикова В. А., Варжель С. В. Рассеяние света и его применение в волоконной оптике //СПб.: С.-Петерб. нац. исследоват. ун-т информ. технологий, механики и оптики. 2019.
9. Переведенцев Ю.П., Мохов И.И., Елисеев А.В., Шанталинский К.М., Важнова Н.А. Теория общей циркуляции атмосферы. Казань: Казанский ун-т, 2013, 224 с.
10. Хабутдинов Ю.Г., Шанталинский К.М., Николаев А.А. Учение об атмосфере. Казань, Изд-во Казан. гос. ун-та, 2010, 244 с.

Дополнительная литература

1. Блейк Дэвид. Физические основы динамики атмосферы и метеорологии / Блейк Д., Робсон Роберт ; Калашников А.Д. (пер. с англ. и ред.). — Долгопрудный : Интеллект, 2016. — 158, [1] с. : ил., табл. — Пер. изд.: *Physical principles of meteorology and environmental physics / Blake David. New Jersey [etc.] : World sci., cop. 2011.*
2. Еремина О. Е. и др. Спектроскопия гигантского комбинационного рассеяния в современном химическом анализе: достижения и перспективы использования //Успехи химии. – 2018. – Т. 87. – №. 8. – С. 741-770.
3. Кислов, А. В. Климатология с основами метеорологии: учебник / А. В. Кислов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Московского университета, 2023. 255 с.