

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»
А.Г. Тимофеева

Одобрено Ученым Советом
протокол № 7 от 22.10.2019

Программа и вопросы
вступительного экзамена по специальной дисциплине
Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле
направленность: «Метеорология, климатология, агрометеорология»

2019

Составители:

Тимофеева Анна Гарниковна - Кандидат географических наук, доцент кафедры Специализированного гидрометеорологического обеспечения и управления;

Толмачева Наталья Игоревна — Доцент, Кандидат географических наук, зав. кафедрой Специализированного гидрометеорологического обеспечения и управления;

Нахаев Мурат Исламгалиевич - Кандидат географических наук, Первый проректор - проректор по учебной и научной работе, зав. кафедрой гидрометеорологии;

Никольский Алексей Анатольевич — Доцент, Кандидат технических наук, зав. кафедрой Систем дистанционного обучения;

Лештаева Антонина Владимировна - Кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры Систем дистанционного обучения;

Чичасов Григорий Николаевич — Профессор, Доктор географических наук, Профессор-научный руководитель;

Фокичева Анна Алексеевна - Кандидат географических наук, доцент кафедры Специализированного гидрометеорологического обеспечения и управления.

ВВЕДЕНИЕ

Вступительная программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

В списке литературы указаны базовые учебники и учебные пособия, в также научные работы монографического характера центральных издательств, отражающие основное содержание результатов научных исследований в современных направлениях гидрологии суши, водных ресурсах и гидрохимии.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 05.06.01 “Науки о Земле” включает в себя междисциплинарный экзамен по выбранной научной направленности, позволяющий оценить подготовленность поступающего.

В основу программы вступительных испытаний положены базовые знания по направлению подготовки 05.06.01 “Науки о Земле” (уровень специалитета, магистратуры).

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

Вступительные испытания проводятся на русском языке.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ФГБОУ ДПО «ИПК», действующими на текущий год поступления.

По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле» ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в ФГБОУ ДПО «ИПК». Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании учебно-методического совета и ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК». Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе и ректором ФГБОУ ДПО «ИПК».

Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте ФГБОУ ДПО «ИПК» в разделе «Аспирантура» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле» хранится в документах ФГБОУ ДПО «ИПК».

Цель и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания при поступлении в аспирантуру направлены на выявление абитуриентов, способных проводить научные исследования, в том числе в составе международных коллективов, публиковать результаты работы в ведущих научных изданиях и готовых за время обучения в аспирантуре подготовить научно-квалификационную работу.

Основные задачи экзамена по направлению подготовки и направленности программы:

- проверка наличия знаний, необходимых для успешного освоения основной образовательной программы по направлению 05.06.01 «Науки о Земле».

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине «Метеорология, климатология, агрометеорология» нацелена на то, что поступающие в аспирантуру:

должны знать: состав и общие свойства атмосферы, понимать природу основных физических процессов, протекающих в них, и ее тесном взаимодействии с земной поверхностью и околоземным космическим пространством; строение, состав, свойства атмосферы, термодинамику природных сред, закономерности распространения их электромагнитного излучения, оптические и акустические явления в этих средах, физику облаков, туманов и осадков, основы динамики атмосферы:

должны уметь: рассчитывать гидрометеорологические величины и их распределение; выполнять наблюдения и производить измерения основных гидрометеорологических величин (температура, атмосферное давление, скорость и направление ветра, характеристики влажности и т.д.); анализировать метеорологические наблюдения с применением теоретических знаний, выполнять инженерные расчеты по основным разделам курса с привлечением современных вычислительных средств.

Процедура вступительного экзамена

Вступительный экзамен проводится в устной форме. При этом рекомендуется основные моменты ответа фиксировать в письменном виде. Билеты содержат 2 вопроса по специальности и вопрос по реферату претендента.

Во время подготовки к ответу поступающий имеет право пользоваться программой вступительных испытаний. Использование иных материалов не разрешается.

Общая продолжительность экзамена составляет не более 50 минут (из них 30 минут, - время на подготовку), с учетом индивидуальных особенностей поступающего.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по специальной дисциплине «Метеорология, климатология, агрометеорология»

Строение, состав, свойства атмосферы

Предмет и метод метеорологии, ее место среди других наук и связь между ними и с различными видами земной деятельности. Основные метеорологические величины и атмосферные явления.

Состав атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные составные части атмосферного воздуха, Антропогенное загрязнение атмосферы. Изменение состава воздуха с высотой.

Вертикальное строение атмосферы. Краткая характеристика тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы. Гомо- и гетеросфера. Озоносфера. Ионосфера. Понятие пограничного и приземного слоя атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах.

Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура.

Характеристики влажного воздуха и связь между ними.

Статика и термодинамика атмосферы

Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики, его следствие. Понятие локальной и полной производной метеорологических величин. Понятие градиента метеорологической величины. Барический градиент и барическая ступень. Барометрические формулы для однородной, изотермической, политропной и реальной моделей атмосфер. Практическое использование барометрических формул. Изменение плотности воздуха с высотой. Стандартная атмосфера.

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы. Суходиабатический градиент. Потенциальная температура и ее свойства.

Первое начало термодинамики при влажнодиабатическом процессе. Влажнодиабатический градиент, его зависимость от температуры и давления. Псевдодиабатические процессы. Эквивалентно-потенциальная и псевдопотенциальная температура, их свойства. Понятие о неадиабатических процессах.

Изменение параметров воздушной частицы при ее вертикальных перемещениях. Кривая состояния. Уровень конденсации. Уровень конвекции. Энергия

неустойчивости. Аэрологическая диаграмма. Принципы построения термодинамических графиков, их использование.

Стратификация атмосферы. Критерии оценки вертикальной термической устойчивости атмосферы, Метод частицы.

Лучистая энергия в атмосфере

Определение понятий и величин, характеризующих электромагнитное излучение. Понятия потока, интенсивности и инсоляции. Распределение энергии по спектру и интегральный поток солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная.

Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Закон ослабления монохроматического и интегрального потоков радиации. Функции пропускания и поглощения. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Фактор мутности. Спектральный состав солнечной радиации у земной поверхности. Особенности радиационных процессов в загрязненной атмосфере.

Прямой, рассеянный и суммарный потоки солнечной радиации, Факторы, влияющие на них. Отражение и поглощение солнечной радиации земной поверхностью. Коэффициенты отражения (альбедо) и поглощения. Альбедо различных естественных поверхностей, облаков и Земли как планеты. Суточный ход альбедо.

Длинноволновое излучение. Излучение земной поверхности и атмосферы. Распределение энергии по спектру. Радиационные свойства естественных поверхностей. Поглощение земного излучения в атмосфере. Уходящее и встречное излучение атмосферы. Эффективное излучение, факторы, влияющие на него.

Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационный баланс Земли как планеты. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход.

Тепловой режим почвы и атмосферы

Теплофизические характеристики почвы, воды и воздуха. Основные законы распространения тепла в почве. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Поток тепла в почве. Особенности распространения тепла в водоемах.

Потоки тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. Методы его определения. Методы расчета турбулентного потока тепла. Суточный и годовой ход температуры.

Изменение температуры воздуха с высотой. Периодические и непериодические изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры. Высота и температура тропопаузы.

Уравнение теплового баланса земной поверхности. Уравнение теплового баланса атмосферы и системы Земля - атмосфера.

Физика воды в трех фазовых состояниях и ее свойств в атмосфере

Условия фазовых переходов воды в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на ее рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере.

Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов. Равновесная относительная влажность

Туманы. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов.

Облака, Физико-метеорологические условия образования облаков. Роль вертикальных движений различного масштаба, турбулентного перемешивания и радиационного выхолаживания в образовании облаков. Международная классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные; кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве.

Осадки. Классификация осадков. Процессы укрупнения капель и кристаллов в облаках. Скорость роста и испарения капель. Коэффициент соударения (захвата). Роль твердой фазы в образовании осадков. Осадки из капельных, кристаллических и смешанных облаков. Особенности образования града. Наземная конденсация и осадки.

Понятие о физическом механизме воздействия на облака, туманы, осадки. Представление о способах активного воздействия и их эффективности.

Оптические и электрические явления в атмосфере.

Акустика атмосферы

Оптические величины. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере. Цвет неба. Яркость небесного свода. Кажущаяся форма небесного свода, явления, с этим связанные. Освещенность земной поверхности в различное время суток. Свечение ночного неба. Яркость фона и различных поверхностей. Сумерки и заря.

Метеорологическая дальность видимости. Факторы, влияющие на нее. Дальность видимости естественных и искусственных объектов. Дальность видимости огней. Понятие о полетной и посадочной видимости. Видимость в облаках, туманах, осадках.

Причины рефракции света в атмосфере. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света. Гало, венцы, радуга и другие оптические явления.

Поверхностный заряд Земли. Ионизация воздуха. Легкие и тяжелые ионы. Электрические заряды и электрическое поле атмосферы. Проводимость атмосферы. Ионосфера, ее основные характеристики.

Электрическое поле облаков, Основы теории грозового электричества. Электрические токи осадков. Гроза как атмосферное явление. Статистические характеристики гроз.

Общие понятия акустики атмосферы. Скорость звука. Условия распространения звуковых волн в атмосфере.

Динамика атмосферы

Силы, действующие в атмосфере. Уравнение движения атмосферы. Установившееся движение воздуха без учета сил трения. Градиентный ветер. Географический ветер. Изменение географического ветра с высотой. Спираль Экмана. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне с учетом и без учета силы трения.

Атмосфера - турбулентная среда. Динамические факторы возникновения атмосферной турбулентности. Основные характеристики турбулентности. Турбулентный поток и приток субстанции.

Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой. Суточный ход ветра.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

претендентов на поступление в аспирантуру по специальной дисциплине
«Метеорология, климатология, агрометеорология»

В ходе экзамена поступающий должен показать:

Владение:

1. Методами систематизации знаний фундаментальных разделов наук;
2. Методами проведения полевых, лабораторных и интерпретационных работ для решения задач;

Умение:

1. Применять знания естественных наук при решении профессиональных задач;
2. Получать и интерпретировать информацию;

Знание:

1. Основных классификаций и свойств объектов;
2. Основных законов фундаментальных разделов наук;
3. Базовых методов полевых, лабораторных и интерпретационных работ для решения задач;
4. Базовых методов получения информации.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру производится по пятибалльной шкале и выставляется оценка согласно критериям, приведенным в таблице.

Таблица

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.3. Делаются обоснованные выводы.4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
Хорошо	<ol style="list-style-type: none">1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.3. Имеются затруднения с выводами.4. Определения и понятия даны нечётко.5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none">1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.3. Допущены грубые ошибки и определения и понятиях.4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

по специальной дисциплине «Метеорология, климатология, агрометеорология»

1. Состав атмосферы и ее вертикальное строение.
2. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха.

3. Уравнение статики атмосферы, вывод и анализ. Однородная, изотермическая и политропная атмосферы.
4. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы, уравнение Пуассона и потенциальная температура.
5. Первое начало термодинамики для процессов с фазовыми переходами в атмосфере. Вывод соотношения для влажно-адиабатического градиента и его анализ.
6. Изменение состояния воздушной частицы при ее вертикальных перемещениях. Уровни конденсации и конвекции. Вертикальное ускорение при конвекции, и энергия неустойчивости. Критерии устойчивости атмосферы.
7. Определение понятий и величин, характеризующих лучистую энергию. Основные законы излучения. Спектральные и интегральные потоки. Спектральный состав солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная.
8. Ослабление солнечной радиации в атмосфере. Основные полосы поглощения в спектре солнечной радиации. Спектральные и интегральные функции пропускания. Спектральный и интегральный коэффициенты прозрачности. Фактор мутности атмосферы и его характерные значения для различных воздушных масс.
9. Излучение земной поверхности и атмосферы. Распределение энергии по спектру. Эффективное излучение и факторы его определяющие.
10. Радиационный баланс земной поверхности, атмосферы и Земли как планеты.
11. Основные силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения воздуха. Геострофическое приближение и геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой.
12. Атмосферный пограничный слой. Механизмы возникновения турбулентности. Основные закономерности формирования поля ветра и температуры.
13. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере, его вывод и анализ. Уравнение притока тепла в приземном слое, получение формул для расчета турбулентного потока тепла на основе градиентных измерений.
14. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере, его вывод и анализ. Уравнение переноса водяного пара в приземном слое, получение формул для расчета испарения с поверхности на основе градиентных измерений.
15. Уравнение теплового баланса земной поверхности, его вывод и анализ. Сравнительная оценка различных составляющих теплового баланса поверхности в различное время суток и различные сезоны года.
16. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация.
17. Физико-метеорологические условия образования облаков. Их классификация.
18. Атмосферные осадки, классификация. Физика процессов укрупнения капель в облаках. Роль твердой фазы.
19. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере.
20. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света.
21. Электрическое состояние атмосферы. Ионизация воздуха. Проводимость атмосферы.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Ермакова Л.Н., Тимофеева А.Г., Толмачева Н.И. Основы метеорологии и климатологии: учеб. пособие / Л.Н. Ермакова, А.Г. Тимофеева, Н.И. Толмачева; ИПК Росгидромета. – М, 2017. – 332 с. Режим доступа: <http://ipk.meteorf.ru/>
2. Матвеев Л.Т., Матвеев Ю.Л. Облака и вихри - основа колебаний погоды и климата. СПб: РГГМУ, 2013. – 327 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21326401>
3. Толмачева Н.И., Тимофеева А.Г. Мезометеорология и мезомасштабные системы атмосферы: уч. пособие / Н.И. Толмачева, А.Г. Тимофеева; ИПК Росгидромета. – М, 2017. – 200 с. Режим доступа: <http://ipk.meteorf.ru/>
4. Толмачева Н.И., Тимофеева А.Г. Средства измерений гидрометеорологического назначения: уч. пособие / Н.И. Толмачева, А.Г. Тимофеева; ИПК Росгидромета. – М, 2017. – 223 с. Режим доступа: <http://ipk.meteorf.ru/>
5. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.:МГУ, 2012.-584 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28059516>
6. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. - СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
7. Толмачева Н.И. Физическая Метеорология: учеб. пособие. Пермь: ПГНИУ, 2012, 324 с. Режим доступа: <http://ipk.meteorf.ru/>

Дополнительная литература:

1. «Метеорология и гидрология» Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7892
2. Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ Режим доступа: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=26893
3. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.:МГУ, 2006.-527 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19477670>