**Санкт-Петербургский государственный университет**

# Р А Б О Ч А Я  П Р О Г Р А М М А

**процедуры государственной итоговой аттестации**

# МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Язык обучения: русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 045114

Санкт-Петербург
2015

## Раздел 1. Характеристики учебных занятий

### 1.1. Цели и задачи процедуры государственной итоговой аттестации

Целью итогового междисциплинарного экзамена по направлению «Науки о земле». Метеорология, климатология, агрометеорология (далее – междисциплинарного экзамена) является проверка сформированности компетенций выпускника программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, позволяющих присвоить квалификацию Исследователь. Преподаватель-исследователь.

### 1.2. Требования к подготовленности обучающегося к прохождению процедуры государственной итоговой аттестации (пререквизиты)

К сдаче междисциплинарного экзамена допускается аспирант, полностью освоивший программу теоретического и практического обучения, предусмотренную действующим учебным планом основной образовательной программы по направлению «Науки о земле». Метеорология, климатология, агрометеорология по уровню аспирантура.

### 1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В рамках междисциплинарного экзамена проверяются следующие компетенции программы обучения, а также достижение результатов миссии образовательной программы:

аспирант:

– готов применять научный подход в своей профессиональной деятельности

– способен сообщать о результатах своей учебной и научной работы на русском языке;

– готов исполнять обязанности исследователя в соответствии с научной специальностью, в том числе обеспечивать руководство обучением;

– готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

### 1.4. Перечень активных и интерактивных форм государственной итоговой аттестации

Консультация перед междисциплинарным экзаменом, вопросы и ответы на консультации, проведение итогового экзамена.

## Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

### 2.1. Организация учебных занятий

#### 2.1.1 Основной курс

| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| | лекции | семинары | консультации | практические занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии преподавателя | сам. раб. с использованием методических материалов | текущий контроль (сам. раб.) | промежуточная аттестация (сам. раб.) | итоговая аттестация (сам. раб.) | | |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3й год | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | 106 | | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| обучения | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1-100 | | | | | | | 1-1 | | | | | | | | |
| ИТОГО | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | 106 | | 2 |

| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| | Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | |
| 3й год обучения | | | | | письменный экзамен в соответствии с методикой рабочей программы | по графику итоговой аттестации |

## 2.2. Структура и содержание междисциплинарного экзамена

| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 1 | **Основы педагогической деятельности** | самостоятельная работа по подготовке к итоговой аттестации | 26 |
| 2 | **Современные проблемы метеорологии, климатологии, агрометеорологии** | самостоятельная работа по подготовке к итоговой аттестации | 80 |
| | **Итоговая аттестация** (экзамен) | консультация | 1 |
| | | итоговая аттестация | 1 |

## Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

### 3.1. Методическое обеспечение

**3.1.1 Методические указания по процедуре государственной итоговой аттестации**

Аспиранту необходимо ознакомиться с программой экзамена, изучить основную и дополнительную литературу.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Настоящая программа, литература из списка информационного обеспечения позволят осуществить самостоятельную работу по подготовке к междисциплинарному экзамену.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания междисциплинарного экзамена и критерии оценивания**

Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам в присутствии членов экзаменационной комиссии. Билет состоит из четырех вопросов. Вопросы являются

равнозначными по сложности. На подготовку аспиранту дается два академических часа.

Помимо ответов на вопросы экзаменационного билета, аспирант представляет экзаменационной комиссии развернутый отчет о педагогической работе (практике) за время своего обучения.

В случае выполнения педагогической практики в полном объеме и признания отчета удовлетворительным, аспирант может получить за итоговый экзамен положительную оценку. В случае невыполнения педагогической практики в полном объеме или признания отчета неудовлетворительным, аспирант получает за итоговый экзамен оценку «неудовлетворительно».

Результаты экзамена определяются оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае неудовлетворительного ответа на один из вопросов аспирант получает за итоговый экзамен оценку «неудовлетворительно».

Итоговая оценка высчитывается как средний балл, полученный в результате ответа на каждый экзаменационный вопрос.

Критерии оценивания результатов ответа на один экзаменационный вопрос
• знание определений, понятий, формулировок и доказательств утверждений
• знание фактического материала
• умение применять имеющиеся теоретические знания при решении задач
• критическое и самостоятельное изложение материала
• способность отвечать на дополнительные вопросы по программе экзамена.

Система оценивания государственного экзамена

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если вопрос раскрыт полностью и без ошибок. Ответ демонстрирует глубокое знание предмета, проиллюстрирован практическими примерами, изложен логично, грамотным научным языком без терминологических погрешностей. Использована информация как из основных, так и из дополнительных специальных источников. Проявлено творческое отношение к предмету

Оценка «хорошо»: вопрос раскрыт достаточно полно. Ответ демонстрирует твердое знание базовых положений дисциплины в пределах программы, изложен логично, грамотным научным языком, но с незначительными ошибками (одна-две) или неточностями, могут быть допущены фактические ошибки (не более двух). Использованы ссылки на необходимые источники

Оценка «удовлетворительно»: Вопрос раскрыт недостаточно полно. Ответ демонстрирует несистематичность в знаниях, неуверенное владении научным языком, погрешности в использовании специальной терминологии. Изложение не всегда последовательное, небрежное, есть ошибки, в том числе фактические (не более трех).

Оценка «неудовлетворительно»: не дан ответ на вопрос билета, не даны ответы ни на один дополнительный вопрос, продемонстрирована недостаточность знаний в рамках программы экзамена, ответ содержит грубые ошибки.

Результаты сданной первой части кандидатского экзамена по специальной дисциплине (минимум по специальности) могут быть перезачтены в качестве итогового экзамена с той же оценкой. В случае перезачета первой части кандидатского экзамена по специальной дисциплине, аспирант должен представить экзаменационной комиссии развернутый отчет о педагогической работе (практике) за время своего обучения.

Оценка за междисциплинарный экзамен объявляется после завершения проверки комиссией ответов всех аспирантов, обсуждения и заполнения протокола.

### 3.1.4 Методические материалы для проведения итоговой аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Программа включает материал, освещенный преимущественно в курсах физическая и динамическая метеорология, учение о климате, климатология, агрометеорология, экологическая климатология.

Введение

Положение метеорологии и климатологии в системе наук. Методы, взаимные связи, связи с другими дисциплинами. Прикладные задачи метеорологии и климатологии. Агрометеорология и агроклиматология.

1. Физика атмосферы

Газовый состав атмосферы. Диффузионное равновесие, роль турбулентности. Диссипация газов из атмосферы. Ионизация атмосферы. Генерализация и распределение атмосферного озона. Распределение пыли и других примесей с высотою. Стратосферный аэрозоль. Антропогенное загрязнение атмосферы.

Критерии вертикального расчленения атмосферы. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, мезосфера, стратосфера, термосфера, экзосфера. Озоносфера. Ионосфера и ионосферные слои.

Адиабатические изменения состояния и псевдоадиабатический процесс. Политропический процесс. Условия статистической (термодинамической) устойчивости (вертикального равновесия) в атмосфере.

Энергия неустойчивости. Определение неустойчивости по методу слоя. Вовлечение окружающего воздуха в процесс конвекции.

Основные характеристики поля излучения и законы излучения. Интегрирование уравнений переноса радиации. Лучистое равновесия. Изменения температуры в атмосфере за счет лучистого теплообмена.

Распределение солнечной радиации и ее состав на границе атмосферы. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Поглощение радиации в атмосфере и на земной поверхности. Альбедо естественных поверхностей. Суммарная радиация. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы; эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс системы Земля-атмосфера и использование спутниковых наблюдений для его исследования.

Тепловой баланс земной поверхности. Теплообмен в почве и поверхностных слоях моря. Теория распространения тепла в почве.

Теория теплообмена почва-воздух. Влияние снежного и растительного покрова на температуру почвы.

Распределение температуры воздуха у земной поверхности; влияние суши и моря, орографии, адвекции в атмосфере и океане. Суточный ход температуры. Непериодические изменения температуры. Тепловой баланс атмосферы. Температурный режим свободной атмосферы. Стандартная атмосфера.

Испарение и турбулентная диффузия водяного пара. Испаряемость, суммарное испарение, суммарная испаряемость. Суточный ход влажности. Распределение водяного пара в атмосфере.

Механизмы охлаждения воздуха, дающие начало конденсации и сублимации. Ядра конденсации и ледяные ядра (ядра замерзания). Фазовое состояние и микроструктура облаков. Генетическая классификация облаков. Процессы образования различных форм облаков. Международная классификация облаков. Стратосферные и мезосферные облака.

Механизм образования осадков: конденсация, виды коагуляции, коллоидная неустойчивость и переконденсация в смешанных облаках (теория Бержерона - Финдайзена). Активные воздействия на облака. Виды осадков. Снежный покров.

2. Динамика атмосферы

Уравнение гидротермодинамики для ламинарной и турбулентной атмосферы. Анализ и упрощения уравнений гидротермодинамики на основе методов теории подобия и оценки порядков величин отдельных членов уравнений. Понятие об уравнении вихря и его значении.

Крупномасштабные атмосферные движения в свободной атмосфере. Отклонения ветра от геострофического и вертикальные движения в свободной атмосфере. Гравитационные и длинные волны (волны Росби) и их роль в динамике атмосферы.

Пограничный слой в атмосфере. Вертикальное распределение горизонтальной скорости ветра в планетарном пограничном слое и вертикальная скорость на его верхней границе. Теория суточного хода метеорологических элементов в пограничном слое. Трансформация полей температуры и влажности под влиянием подстилающей поверхности. Параметризация процессов в планетарном пограничном слое.

Физико-математические основы численного прогноза погоды. Уравнения гидродинамики в изобарической системе координат. Баротропные и бароклинные квазигеострофические прогностические модели атмосферы. Основы теории общей циркуляции атмосферы.

3. Синоптические процессы

Воздушные массы тропосферы, их очаги и основные типы. Трансформация воздушных масс. Фронтогенез и фотолиз в тропосфере. Типы фронтов. Условия погоды, связанные с воздушными массами и фронтами. Типы струйных течений и тропопаузы.

Развитие внетропических атмосферных возмущений, преобразование энергии в них. Их связь со струйными течениями и волнами. Трехмерная структура атмосферных возмущений. Условия погоды, связанные с мини. Серия циклонов и ее роль в механизме общей циркуляции, в частности, в обменен и трансформации воздушных масс. Перемещение внетропических возмущений.

Средние условия атмосферной циркуляции в тропиках. Пассатная циркуляция. Тропические муссоны. Волны в восточном переносе. Внутритропическая (междутропическая) зона конвергенции, детали ее структуры, условия погоды. Экваториальная зона конвергенции, детали ее структуры, условия погоды. Экваториальная зона западных ветров.

Тропические циклоны (ураганы), условия и очаги их возникновения, их структура. Условия погоды в них. Глаз бури. Трансформация тропических циклонов. Преобразования энергии в них.

Основные переносы воздуха в общей циркуляции атмосферы и атмосферные возмущения. Вертикальный и меридиональный обмен количества движения и энергии в общей циркуляции атмосферы. Роль атмосферных возмущений в этом обмене. Типы циркуляции во внетропических широтах (по Дзердзеевскому, Вангенгейму и др.).

4. Климат

Климат как статистический режим. Масштабы климата: макроклимат, мезоклимат (местный климат), микроклимат. Климат приземного слоя воздуха. Климат свободной атмосферы. Принципы комплексной и динамической климатологии. Связь климата с географической средой и с хозяйственной деятельностью. Прикладные задачи климатологии.

Солярный климат. Радиационный баланс земной поверхности и климатообразование. Атмосферная циркуляция и климатообразование.

Географическая зональность климата и отклонения от нее. Основные типы климата: морской и континентальный климат, показатели континентальности; аридный и гумидный климат.
Высотная климатическая зональность и горные климаты.
Принципы классификации климатов. Классификации климатов и климатическое районирование по Кеппену, Бергу, Алисову, Будыко - Григорьеву.
Общие характеристики климатических зон и областей земного шара. Климатические области России.
Изменения климата в геологическом прошлом, в частности, в плейстоцене. Изменение климата в историческое время. Современные изменения климата по данным инструментальных наблюдений. Непреднамеренные антропогенные воздействия на климат.
Математическое моделирование климата. Перспективы прогноза изменений климата.

5. Агрометеорология и агроклиматология

Влияние агрометеорологических факторов на урожайность зерновых культур. Методы прогнозов различной заблаговременности урожайности зерновых культур.
Принципы агроклиматического районирования.
Климат почвы в теплое и холодное время года и его влияние на сельскохозяйственные культуры.
Мелиорация климата приземного слоя воздуха и почвы сельскохозяйственных полей в теплое и холодное время года.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Не предусмотрено.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

В соответствии с требованиями реализации образовательных программ аспирантуры СПбГУ экзамен принимает государственная экзаменационная комиссия, утвержденная в установленном порядке

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Учебно-вспомогательный персонал должен иметь образование в соответствии с квалификационными требованиями.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные учебные аудитории и стандартно оборудованный компьютерный класс для самостоятельной работы.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Не предусмотрено

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Не требуется

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Не требуется

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Стандартные требования к перечню и объему расходных материалов.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. М.: МАИК «Наука — Интерпериодика», 2001.
2. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеоиздат, 2000.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Климатология. Гидрометеоиздат, 1989.
2. Белов П.Н., Борисенков Е.П., Панин Б.Д. Численные методы прогноза погоды. Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
3. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнений атмосферы. Л.: Гидрометиздат, 1985.
4. Будыко М.И., и др. Предстоящие изменения климата, Гидрометеоиздат, 1992.
5. Воробьев В.И. Курс синоптической метеорологии. М, 1988.
6. Кароль И.Н. Введение в динамику климата Земли. Гидрометеоиздат, 1988.
7. Кондратьев К.Я. Актинометрия. Гидрометеоиздат, 1965.
8. Крупномасштабные динамические процессы в атмосфере. Под ред. Дымникова В.П., М. Мир, 1988.
9. Пальмен Э. И Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. Гидрометеоиздат, 1973.
10. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. Гидрометеоиздат, 1991.
11. Погосян Х.П. Общая циркуляция атмосферы.
12. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха: источники и контроль. М.: Мир, 1980.
13. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Т.1 и 2. Гидрометеоиздат, 1978.
14. Шульгин А.И. Агрометеорология и агроклиматология. Гидрометеоиздат, 1978.
15. Salby M.L. Fundamentals of atmospheric physics. Academic Press, New York, Boston, London, Sidney, Tokyo, Toronto. 1987.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Электронные ресурсы на сайте Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ http://www.library.spbu.ru;

**Раздел 4. Разработчики программы**

| Фамилия, имя, отчество | Учёная степень | Учёное звание | Должность | Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон) |
|---|---|---|---|---|
| Менжулин Г.В. | д.т.н. | профессор | | 323-46-47 |