



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
декан географического факультета,  
доц. С.Ж. Вологжина



«28» февраля 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ОД.5**

Наименование дисциплины: **Метеорология, климатология, агрометеорология**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
**05.06.01 Науки о Земле (географические науки)**

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): **Метеорология, климатология, агрометеорология**

Форма обучения **очная/заочная**

Согласовано с УМК географического факультета  
Протокол № 2  
от «19» февраля 2018 г.  
Председатель Аргучинцева А.В.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 9  
от «26» января 2018 г.  
И.о. зав. кафедрой Латышева И.В.

Иркутск 2018 г.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
  - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины
  - 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами
  - 5.3 Разделы и темы дисциплины и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов
  - 6.1 План самостоятельной работы студентов
  - 6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:
  - а) основная литература
  - б) дополнительная литература
  - в) программное обеспечение
  - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства (ОС)

## **1. Цели и задачи дисциплины:**

### **Цель:**

подготовить аспиранта по программе «Метеорология, климатология, агрометеорология» с базой знаний об атмосфере, ее составе, происхождении, происходящими в ней физическими и химическими процессами, формирующими погоду и климат различных территорий мира.

### **Задачи:**

- дать аспирантам теоретическую подготовку в области синоптической метеорологии, физической метеорологии, динамической метеорологии, агрометеорологии и климатологии;  
- получить представление о климатических и агроклиматических ресурсах;  
- ознакомить с различными методами прогнозирования опасных для сельского хозяйства явлений в теплый и холодный период года.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Научная специальность, объединяющая исследования в области метеорологии, климатологии и агрометеорологии. Метеорология – наука об атмосфере, ее составе, строении, свойствах, физических и химических процессах, в ней происходящих. Теоретической основой метеорологии служат фундаментальные законы физики и химии. Климатология – наука о закономерностях формирования климатов и их распределении на Земном шаре, изменениях климата в прошлом и прогноз возможных изменений климата в будущем. В своих выводах климатология исходит из понятий и законов метеорологии. Агрометеорология – наука о взаимодействии погодных и климатических условий и процессов, происходящих в атмосфере с растительностью и, прежде всего, с сельскохозяйственными культурами, их ростом, развитием и продуктивностью. В своих выводах агрометеорология основывается на законах метеорологии, биологии, климатологии и почвоведения. Практическое значение результатов исследований в рамках данной специальности заключается в получении информации о состоянии погоды и характеристиках климата в пункте, районе, области и стране, прогнозе погоды, прогнозе опасных и особо опасных атмосферных явлений, статистическом прогнозе аномалий температуры и осадков, оценке качества атмосферного воздуха и прогнозе распространения загрязнений, оценке влияния погодных условий на состояние сельскохозяйственных культур и прогноз урожайности, прогнозе естественных и антропогенных изменений климата.

Дисциплина является базовой и определяет минимум, необходимый для сдачи кандидатского экзамена по заявленному направлению.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-2 умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность;

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-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

### ***В результате освоения дисциплины аспирант должен:***

- знать, понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии
- уметь составлять обзоры, аннотации, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований, проводить теоретическую и практическую работу по специфике исследований, участвовать в научно-практических конференциях

- владеть базовыми знаниями в области информатики и современных геоинформационных технологий: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы – 7 зачетных единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Год обучения			
		3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48			
в том числе:					
Лекции	24	24			
Практические занятия (ПЗ)	24	24			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	168	168			
В том числе:					
Контрольные работы					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
1) Самостоятельные работы аспирантов (задаваемые на дом)	118	118			
2) Самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины с последующим обсуждением наиболее сложных моментов с аспирантами и преподавателями	50	50			
Расчётные работы					
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>	36	36			
<b>Контактная работа (всего)</b>	48	48			
Общая трудоемкость	часы	252	252		
	зачётные единицы	7	7		

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины. Все разделы и темы нумеруются

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: физическая метеорология, динамическая метеорология и климатология.

Программа (часть I - Основная) разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле при участии экспертного совета по сельскохозяйственным наукам и МГУ им. М.В. Ломоносова, дополнительная часть (II) – кафедрой метеорологии и охраны атмосферы Географического факультета ИГУ.

#### Часть I - Основная

##### Раздел 1. Общая метеорология

1.1 Состав атмосферного воздуха и его изменение с увеличением высоты. Водяной пар, газовые примеси, аэрозоли. Антропогенные изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент.

1.2 Уравнение статики. Барометрическая формула и ее применение.

- 1.3 Строение атмосферы: основные слои и их особенности.
- 1.4 Атмосфера как оптическая мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона.
- 1.5 Основные законы излучения. Рассеяние и поглощение радиации в атмосфере. Рассеяние по Рэлею и Ми.
- 1.6 Солнечная постоянная. Распределение энергии в солнечном спектре. Прямая и рассеянная радиация. Прозрачность атмосферы. Земное излучение и излучение атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности. Окно прозрачности 8–12 мкм. Парниковый эффект.
- 1.7 Солярный климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альbedo. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА. Тепловой баланс системы Земля - атмосфера.
- 1.8 Тепловой баланс земной поверхности. Методы расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла в приземном слое атмосферы. Основы теории подобия Монина—Обухова.
- 1.9 Испарение, транспирация, суммарное испарение. Методы измерений и расчетов испарения с естественных поверхностей. Распределение влажности с увеличением высоты в приземном слое и в свободной атмосфере. Суточный и годовой ход влажности воздуха.
- 1.10 Конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере. Облака, микроструктура и водность. Классификации облаков и туманов. Образование осадков. Географическое распределение. Типы годового хода осадков. Химический состав осадков, диффузия атмосферных примесей в пограничном слое и трансграничный перенос. Кислотные дожди. Искусственное воздействие на облака и осадки. Снежный покров: физические свойства, географическое распределение. Климатическое значение.
- 1.11 Барическое поле и ветер. Линии тока и траектории частиц воздуха. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Геострофический ветер. Термический ветер.
- 1.12 Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификация, трансформация, особенности погоды. Орографически и термически возбужденные местные циркуляции: фены, подветренные волны, бризы, вихревые цепочки, горно-долинные ветры.
- 1.13 Аэрозоли. Источники и стоки. Распределение с увеличением высоты. Озон в тропосфере и стратосфере. Озоновые дыры. Радиоактивные и стабильные изотопы в атмосфере. Использование их как трассеров.

## **Раздел 2. Динамика атмосферы**

- 2.1 Уравнения движения, сохранения массы и притока тепла в локальных декартовых координатах. Критерии подобия. Системы упрощенных уравнений, некоторые виды стационарных течений: геострофический поток, потоки Куэтта и Пуазейля.
- 2.2 Уравнения гидротермодинамики в сферических координатах. Уравнения гидротермодинамики в системе координат, связанных с давлением. Уравнения гидротермодинамики в орографических координатах (система координат). Уравнения гидротермодинамики для турбулентной атмосферы. Уравнение переноса атмосферных примесей.
- 2.3 Пограничные слои в атмосфере, изменение ветра с увеличением высоты в планетарном пограничном слое.
- 2.4 Инерционные волны в баротропной атмосфере (волны Россби). Гравитационно-инерционные волны в геострофическом потоке (волны Пуанкаре и Кельвина). Внутренние гравитационные волны, адаптация полей ветра и давления.
- 2.5 Гидродинамическая неустойчивость зонального потока (баротропный и бароклинный случаи).
- 2.6 Уравнение энергии, переходы одних видов энергии в другие. Кинетическая и доступная потенциальная энергия общей циркуляции атмосферы. Цикл Лоренца.

2.7 Численный анализ синхронных метеорологических полей (методы полиномиальной интерполяции, последовательных коррекций, оптимальной интерполяции). Согласование начальных данных для прогностических моделей, четырехмерное усвоение данных.

2.8 Постановка задачи численного прогноза погоды, проблема предсказуемости. Общие сведения о методах численного решения уравнений гидротермодинамики (конечно-разностные, полулагранжевы и спектральные подходы).

2.9 Общие сведения о параметризации физических процессов в моделях прогноза (подсеточной турбулентности, радиационных потоков, крупномасштабной конденсации, конвекции).

2.10 Прогностические модели и системы усвоения данных в Гидрометцентре РФ. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды.

### **Раздел 3. Синоптическая метеорология**

3.1 Поверхности раздела и воздушные массы. Теплый и холодный фронты, высотные фронтальные зоны и струйные течения. Условия погоды. Прогноз перемещения фронта. Фронтотенез и фронтолиз. Фронтотенетические и фронтолитические поля воздушных течений.

3.2 Внетропические циклоны и антициклоны. Возникновение, эволюция и прогноз перемещения. Атмосферная циркуляция в умеренных широтах: центры действия атмосферы, циклоническая деятельность, струйные течения. Внетропические муссоны. Атмосферная циркуляция в тропиках: пассаты, муссоны, внутритропическая зона конвергенции, Эль-Ниньо — Южное колебание, тропические циклоны.

3.3 Методология краткосрочного прогноза температуры и осадков, ветров и опасных погодных явлений.

### **Раздел 4. Климатология**

4.1 Климат. Классификация климатов Алисова, Кеппена, Будыко, Берга.

4.2 Моделирование климата. Постановка задачи численного моделирования. Иерархия климатических моделей: энергобалансовые модели, модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели промежуточной сложности.

4.3 Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху: оксиды углерода и другие парниковые газы, оксиды серы, изменения солнечной постоянной. Атмосферные примеси в тропосфере и стратосфере. Изменения климата в современную эпоху: проявления в термическом режиме, режиме увлажнения и поведения оледенения, изменения уровня Мирового океана и др. Методология построения доказательств антропогенного воздействия на состояние глобального климата. Основы теории колебаний климата в плейстоцене и голоцене. Астрономическая теория климата.

### **Раздел 5. Агрометеорология**

5.1 Погода и состояние сельскохозяйственных культур. Климат почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры. Влияние агроклиматических условий на продуктивность сельского хозяйства. Агроклиматическое районирование России. Методы прогноза урожайности основных сельскохозяйственных культур.

## **Часть II – Дополнительная**

### **Раздел 1. Воздушные массы и атмосферные фронты**

Принципы использования спутниковой информации и радиолокации об облачности для определения характера воздушных масс. Облачность в области фронтов. Пространственная структура фронтальных разделов. Наклон фронтальной поверхности. Вертикальные движения на фронтах. Принципы анализа положения фронтов у поверхности Земли и на высотах. Использование данных метеорологических спутников для анализа фронтов. Влияние орографии на атмосферные фронты.

## **Раздел 2. Циклоны и антициклоны**

Современное представление о механизме цикло- и антициклогенеза. Использование спутниковой информации для выявления стадии развития циклонов и их эволюции. Воздействие горных хребтов на развитие циклонов. Тропопауза и изменение ее высоты в циклонах и антициклонах.

## **Раздел 3. Вертикальные движения воздуха**

Виды вертикальных движений воздуха. Связь между упорядоченными вертикальными движениями воздуха и индивидуальными изменениями давления. Определение скорости вертикальных движений воздуха из уравнения неразрывности. Расчет скорости вертикальных движений воздуха по данным о давлении. Адиабатические способы расчета вертикальных движений. Предвычисление вертикальных движений для пункта с помощью прогностических карт барического поля. Орографические вертикальные движения воздуха. Конвективные вертикальные движения воздуха и способы их расчета.

## **Раздел 4. Краткосрочный прогноз погоды**

### **а) Прогноз синоптического положения**

Система сбора и обработки метеорологической информации. Численный анализ метеорологических полей. Технология АРМС (автоматического рабочего места синоптика). Краткие характеристики основных гидродинамических моделей, используемых в ведущих мировых метеорологических центрах. Применение методов математической статистики для составления прогноза метеорологических величин. Методы прогноза погоды на основе статистических методов.

### **б) Прогноз условий погоды**

Виды прогнозов погоды. Способы составления прогнозов погоды. Общие принципы прогноза опасных явлений, связанных с ветром (шквалы, метели, пыльные бури, болтанка самолетов). Общие принципы прогноза явлений, связанных с процессами конденсации (облачность, осадки, туманы, видимость, гололед, обледенение самолетов).

### **в) Прогноз ветра**

Типы ветров: геострофический, градиентный и др.

Прогноз ветра у поверхности Земли. Влияние на скорость ветра суточного хода температуры и стратификации атмосферы. Влияние на ветер местных особенностей рельефа. Прогноз ветра на высотах. Общие принципы прогноза струйных течений и скорости максимального ветра.

### **г) Прогноз температуры и влажности воздуха**

Факторы, влияющие на изменение температуры и влажности воздуха у поверхности Земли и на высотах. Изменения температуры воздуха, обусловленные притоком тепла. Трансформация влажности в приземном слое атмосферы. Прогноз суточного хода, максимальной и минимальной температуры воздуха у поверхности Земли.

Прогноз температуры и влажности воздуха на различных высотах, прогноз стратификации атмосферы. Влияние рельефа и неоднородности подстилающей поверхности на суточный ход температуры при различных условиях погоды.

### **д) Прогноз облачности**

Основные практические положения прогноза облачности. Особенности условий образования и эволюции внутримассовой и фронтальной облачности. Влияние подстилающей поверхности, рельефа местности и времени года на формирование и эволюцию облачности различных форм. Эволюция облачности при различных атмосферных процессах. Общие положения прогноза облачности нижнего яруса. Диагноз и прогноз облачности среднего и верхнего ярусов. Способы прогноза внутримассовой (конвективной облачности). Понятие о численных методах прогноза облачности. Структурные особенности полей облачности, регистрируемые метеорологическими спутниками.

### **е) Прогноз осадков**

Общие принципы прогноза осадков. Способы расчета количества обложных осадков. Прогноз фазового состояния осадков. Расчетные способы прогноза ливневых осадков и гроз.

Роль вовлечения окружающего воздуха в развитие кучево-дождевых облаков. Влияние местных особенностей рельефа и свойств подстилающей поверхности на формирование и распределение осадков. Принципы использования радиолокационных наблюдений, данных с ИСЗ для прогноза осадков. Понятие о численных синоптико-гидродинамических схемах прогноза количества обложных и ливневых осадков.

### **Раздел 5. Среднесрочные и долгосрочные прогнозы погоды**

Естественные синоптические периоды, элементарные синоптические процессы и их связь с высотными деформационными полями. Принципы составления прогнозов на 3-е суток и на естественный синоптический период с использованием карт гидродинамического прогноза барического поля на 1-5 дней и аналогов. Построение адаптивных статистических моделей прогноза. Метод прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха по дням до 7-ми суток. Основные принципы составления прогноза погоды на месяц и на сезон. Статистические методы долгосрочного прогноза погоды.

### **Раздел 6. Климатология. Основы авиационной климатологии**

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 хозяйственной деятельностью. Прикладные задачи климатологии. Соляренный климат. Радиационный баланс земной поверхности и климатообразование. Атмосферная циркуляция и климатообразование.

Географическая зональность климата и отклонение от нее. Основные типы климата: морской и континентальный климат, показатели континентальности; аридный и гумидный климат. Высотная климатическая зональность и горные климаты. Принципы классификации климатов. Общие характеристики климатических зон и областей земного шара.

Авиационная климатология. Авиационно-климатические показатели, учитываемые при проектировании и эксплуатации аэродромов. Использование климатических материалов при составлении прогнозов погоды по району аэродрома и при обеспечении маршрутных полетов. Определение микроклиматических характеристик аэродромов и описаний авиатрасс.

### **5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин</i>	<i>№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин</i>
Кандидатский экзамен по дисциплине «Метеорология, климатология, агрометеорология» – итог изучения всех дисциплин в течение двух лет обучения в аспирантуре. Третий год обучения, согласно Учебному плану, направлен на научно-исследовательскую деятельность и подготовку научно-квалификационной работы на соискание ученой степени кандидата наук		

### **5.3 Разделы и темы дисциплины и виды занятий**

Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ	Семина.	Лаб.	СРС	Всего
<b>Часть I -Основная</b>							
<b>Раздел 1</b>	1.1					2	2
	1.2		2				2
	1.3					2	2
	1.4					2	2
	1.5		2				2

		1.6				2	2
		1.7				2	2
		1.8	2				2
		1.9		2			2
		1.10	2				2
		1.11	2				2
		1.12	2				2
		1.13		2			2
	<b>Раздел 2</b>	2.1	2				2
		2.2	2				2
		2.3		2			2
		2.4	2				2
		2.5		2			2
		2.6	2				2
		2.7	2				2
		2.8	2				2
		2.9		2			2
		2.10		2			2
	<b>Раздел 3</b>	3.1		2			2
		3.2		2			2
		3.3		2			2
	<b>Раздел 4</b>	4.1		2			2
		4.2	2				2
		4.3				2	2
	<b>Раздел 5</b>	5.1	2				2
<b>Часть II -Дополнительная</b>							
	<b>Раздел 1</b>					15	15
	<b>Раздел 2</b>					6	6
	<b>Раздел 3</b>					15	15
	<b>Раздел 4</b>	а)				15	15
		б)				15	15
		в)				15	15
		г)				15	15
		д)				15	15
		е)				15	15
	<b>Раздел 5</b>					15	15
	<b>Раздел 6</b>					15	15
	<b>Всего:</b>		24	24		168	
	<b>ИТОГО</b>						<b>252</b>

## 6. Перечень семинарских, практических занятий лабораторных работ

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и (темы дисциплины)</b>	<b>Наименование семинаров, практических и лабораторных работ</b>	<b>Трудо-емкость (часы)</b>	<b>Оценочные средства</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1.	1(1.2)	Решение задач с использованием барометрической формулы	2	Оценка: балльная от 2-5 в зависимости от ответа	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5

2.	<b>1(1.5)</b>	Обсуждение основных законов излучения	2	Оценка: балльная от 2-5 в зависимости от активности участия аспиранта	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
3.	<b>1(1.9)</b>	По данным наблюдений любого из пунктов наблюдений в Иркутской области показать на графиках распределение влажности в различных слоях атмосферы и суточный и годовой ход ее распределения в приземном слое атмосферы	2	Оценка: балльная от 2-5 в зависимости от активности участия аспиранта	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
4.	<b>1(1.13)</b>	Обсуждение: что такое аэрозоли, какую положительную и отрицательную роль они играют, их размеры, гипотетические радиусы частиц, учет спектра аэрозолей в практических и теоретических исследованиях	2	Оценка: балльная от 2-5 в зависимости от активности участия аспиранта	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
5.	<b>2(2.3)</b>	Изображение и интерпретация схем изменения ветра с высотой в планетарном пограничном слое для различных полушарий Земли	2	Оценка: балльная от 2-5	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
6.	<b>2(2.5)</b>	Разбор схем гидродинамической неустойчивости зонального потока в зависимости от баротропности и бароклинности	2	Оценка: балльная от 2-5	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
7	<b>2(2.9)</b>	Возможности параметризации физических процессов в моделях прогноза (подсеточной турбулентности, радиационных потоков, крупномасштабной конденсации, конвекции).	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
8.	<b>2(2.10)</b>	Прогностические модели и системы усвоения данных в Гидрометцентре РФ. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды. Доклад делает аспирант	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
9.	<b>3(3.1)</b>	Самостоятельная работа. Причины возникновения в различных частях Земного шара различных фронтальных зон и схематичное их представление	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
10.	<b>3(3.2)</b>	Самостоятельная работа. Причины возникновения внутритропических циклонов и антициклонов. Изобразить схематично для раз-	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5

		личных полушарий Земли			
11.	<b>3(3.3)</b>	Возможности краткосрочного прогноза метеорологических величин и допускаемые ошибки	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
12.	<b>4(4.1)</b>	Разбор различных классификаций климатов	2	Оценка: зачет/ незачет	ОПК-1 ПК-2 УК-1 УК-5
<b>Итого:</b>			<b>24</b>		

### 6.1 План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы и проверка задания	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
<b>Часть I - Основная</b>				
1	<b>1(1.1)</b>	Краткий письменный обзор (2-3 с.): Состав атмосферного воздуха и его изменение с увеличением высоты. Водяной пар, газовые примеси, аэрозоли. Антропогенные изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент. Обзор на проверку преподавателю.	[1-д]	2
1	<b>1(1.3)</b>	Строение атмосферы: основные слои и их особенности. Обсуждение с преподавателем.	[1-д]	2
1	<b>1(1.4)</b>	Атмосфера как оптическая мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона. Семинар.	[2-о], [1-д]	2
2	<b>1(1.6)</b>	Солнечная постоянная. Распределение энергии в солнечном спектре. Прямая и рассеянная радиация. Прозрачность атмосферы. Земное излучение и излучение атмосферы. Радиационный баланс земной поверхности. Окно прозрачности 8 –12 мкм. Парниковый эффект. Эссе.	[3-о], [1-д]	2
3	<b>1(1.7)</b>	Солярный климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альbedo. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА. Тепловой баланс системы Земля-атмосфера. Семинар.	[3-о], [1-д]	2
3	<b>4(4.3)</b>	Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху: оксиды углерода и другие парниковые газы, оксиды серы, изменения солнечной постоянной. Атмосферные примеси в тропосфере и стратосфере. Изменения	[3,4-о], [4-д]	2

		климата в современную эпоху: проявления в термическом режиме, режиме увлажнения и поведения оледенения, изменения уровня Мирового океана и др. Методология построения доказательств антропогенного воздействия на состояние глобального климата. Основы теории колебаний климата в плейстоцене и голоцене. Астрономическая теория климата. Краткое эссе.		
<b>Часть II - Дополнительная</b>				
4	<b>Раздел 1</b>	Воздушные массы и атмосферные фронты. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1,2-о], [4,5-д]	15
4	<b>Раздел 2</b>	Циклоны и антициклоны. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[3,4-о], [4-д]	6
4	<b>Раздел 3</b>	Вертикальные движения воздуха. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1,2-о], [2-д]	15
	<b>Раздел 4</b>			
5	<b>а)</b>	Прогноз синоптического положения. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1-о], [4-д]	15
5	<b>б)</b>	Прогноз условий погоды. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[3-о], [2,3-д]	15
5	<b>в)</b>	Прогноз ветра. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[2-о], [2,3-д]	15
5	<b>г)</b>	Прогноз температуры и влажности воздуха. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[2-о], [2,3-д]	15
5	<b>д)</b>	Прогноз облачности. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1,2-о], [2,3-д]	15
5	<b>е)</b>	Прогноз осадков. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1,2-о], [2,3-д]	15
6	<b>Раздел 5</b>	Среднесрочные и долгосрочные прогнозы погоды. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[1,2-о], [2,3-д]	15
7	<b>Раздел 6</b>	Климатология. Основы авиационной климатологии. Самостоятельная работа аспиранта. Собеседование с руководителем	[2,3-о], [3-д]	15
		<b>Итого:</b>		168

*Пояснения.* В указанной литературе: о – основная, д – дополнительная.

*Для самостоятельной работы рекомендуется использовать также:*

**реферативные журналы:** Геофизика, Охрана природы и др.;

**периодические научные статьи в журналах:** География и природные ресурсы, Оптика атмосферы и океана, География, Метеорология и гидрология, Известия Иркутского государственного университета (серия Науки о Земле), иностранные журналы и др.

## **6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ аспиранту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

В процессе подготовки данной дисциплины аспирант должен:

**знать** современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии (ОПК-1);

**уметь** самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области (ОПК-1), анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность (ПК-2); генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1), планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

**владеть** критическим анализом и оценкой современных научных достижений (УК-1).

## **7. Примерная тематика курсовых проектов (работ) при наличии.**

Курсовых работ нет.

Аспирант работает над темой своего исследования.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### ***а) основная литература:***

1. Синоптическая метеорология: учеб. пособие / И. В. Латышева, К. А. Лощенко; рец.: В. К. Аргучинцев, В. Л. Потемкин; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 109 с. (19 экз.)
2. Авиационная метеорология: учеб. пособие/ И. В. Латышева, К. А. Лощенко ; рец.: В. К. Аргучинцев, В. Л. Потемкин; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 175 с. (31 экз.)
3. Мордвинов В. И. Теория климата : учеб. пособие / В. И. Мордвинов, И. В. Латышева, Е. В. Девятова ; рец.: В. К. Аргучинцев, В. Л. Макухин ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 187 с. (29 экз.)
4. Кочугова Е. А. Методы и средства гидрометеорологических наблюдений : учеб.-метод. пособие / Е. А. Кочугова ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 120 с. (57 экз.)

### ***б) дополнительная литература:***

1. Семенченко Б.А. Физическая метеорология / Б.А. Семенченко. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 416 с. (29 экз.)
2. Аргучинцев В. К. Динамическая метеорология [Текст] : учеб. пособие / В. К. Аргучинцев ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 159 с. (56 экз.)
3. Мордвинов В. И. Численные методы анализа и прогноза погоды : учеб. пособие / В. И. Мордвинов ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 143 с. (54 экз.)
4. Региональная синоптика: учеб. пособие / Д. Ф. Хуторянская; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. - 227 с. (51 экз.)
5. Агрометеорология: Учеб. пособие/ И. В. Латышева; Фед. агентство по образованию; Иркут. гос. ун-т. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2005. – 142 с. (32 экз.)

### **в) программное обеспечение**

Пакеты прикладных программ: Microsoft Excel, Golden Software Surfer 7, CorelDRAW Graphics Suite 12 ГИС-Океан и др.

Пакеты авторских программ по расчетам процессов в окружающей среде (воздушные течения: бризы, горно-долинные ветры, обтекание препятствий и др.). Пакеты программ УППРАЗА «Эколог», версия 3.0, вариант «Базовый» для расчета загрязнения атмосферного воздуха антропогенными источниками.

Программа ПДС-Эколог, версия 2.1(W)

Программа Эколог-Pollution

### **г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы**

1. <http://www2.viniti.ru> - База данных ВИНТИ РАН;
2. <http://ingrid.Idgo.colombia.edu/> - Библиотека климатических данных (IRILDEO);
3. <http://www.ncdc.noaa.gov> - Всемирный центр метеорологических и океанографических данных (NOAA);
4. <http://www.meteo.ru> - Гидрометеорологические данные по России, ВНИИГМИ-МЦД;
5. <http://www.wetterzentrale.de/> - Карты погоды, архив;
6. <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> - Данные вертикального зондирования атмосферы;
7. <http://www.ipcc-data.org/> - Международный центр распространения климатических данных (DDC-IPCC);
8. <http://www.noaa.gov/> - Архивы по текущей информации и базы данных по метеорологии и океанологии;
9. <http://meteoinfo.ru/> - Текущая погода, прогнозы, архивы (Гидрометцентр РФ);
10. <http://www.waterinfo.ru/> - Сайт Центра Регистра и Кадастра;
11. <http://www.nwl.ac.uk/ih/devel/wmo/hhcdbs.html> - Global Hydrological Data (ссылки на мировые гидрологические базы данных);
12. <http://www.vodosbor.ru> - Информационный гидрологический портал.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Интернет-источники: [lake.baikal.ru](http://lake.baikal.ru), [www//isu6/library/index.htm](http://www//isu6/library/index.htm), электронная библиотека в компьютерных классах по паролю аспиранта, электронная библиотека на кафедре.

Оборудование – три компьютерных класса на 33 посадочных мест, датчик влажности почвы, датчик температуры почвы, хемилюминесцентный газоанализатор диоксида серы в атмосферном воздухе С-310А, хемилюминесцентный газоанализатор оксида углерода в атмосферном воздухе К-100, хемилюминесцентный газоанализатор аммиака, оксида азота и диоксида азота в атмосферном воздухе Р-310А, GPS-навигатор Garmin Dakota 20 ТОПО.

Материалы – программы обработки массивов данных: Stadia, Statgraf, Excel, Surfer, программа «Эколог», авторские программы.

### **10. Образовательные технологии**

Часть лекционных занятий сопровождается мультимедийными презентациями.

Проводятся численные эксперименты на персональных компьютерах.

Предусмотрены встречи с представителями российских структур по данному направлению подготовки (по договоренности), а также специалистами из-за рубежа.

Интерактивные занятия вида «аспирант-аспирант», аспирант-преподаватель-аспирант, семинары.

### **11. Оценочные средства (ОС)**

- Два раза в год индивидуальный план выполнения работы аспирантом заслушивается и обсуждается на Ученом совете географического факультета. Продуктивность работы учитывается наличием публикаций, активностью выступлений на различного рода семинарах, конфе-

ренциях, участие в грантах и заявками на собственный грант, возможностью получения различных именных стипендий.

- *Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний аспирантов:* на этапе подготовки аспиранта много времени уделяется его самостоятельной работе. Среди различных видов контроля самостоятельной работы можно выделить: написание рефератов по различным проблемным вопросам изучаемого курса; составление эссе по предлагаемым темам; перевод отдельных глав книг, статей зарубежных авторов по исследуемой теме с их развернутой рецензией; сравнительный анализ различных подходов к изучаемым проблемам; выявление проблемы на основании собранного материала и разработка алгоритма ее решения; представление процедуры анализа проблемы. В ходе выполнения самостоятельной работы, аспирант общается с руководителем лично. Эффективность самостоятельной работы во многом определяется взаимопониманием между аспирантом и руководителем. Руководитель постоянно осуществляет контроль за процессом выполнения индивидуального плана аспиранта; корректирует его работу; дает индивидуальные консультации-собеседования. Желательно, чтобы встреча руководителя с аспирантом проводилась не реже одного раза в неделю. В этом случае аспирант обязан планомерно готовиться к встрече, докладывать ход выполнения, обсуждать возникшие трудности, намечать пути их преодоления или изменения направления творческого поиска (см. Методические указания по контролю самостоятельной работы аспиранта).

### Пример экзаменационного билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)  
Географический факультет

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина	Метеорология, климатология, агрометеорология
Направление подготовки	05.06.01 Науки о Земле
Направленность	Метеорология, климатология, агрометеорология

Вопрос 1 (*знать*). Уравнение статики. Барометрическая формула и ее применение.

Вопрос 2 (*уметь*). Постановка задачи численного прогноза погоды, проблема предсказуемости. Общие сведения о методах численного решения уравнений гидротермодинамики (конечно-разностные, полулагранжевы и спектральные подходы).

Вопрос 3 (*владеть*). Прогноз осадков.

### Разработчик:

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (занимаемая должность)

\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

- *Вопросы для собеседования и коллоквиумов* возникают по мере активности работы аспиранта при выяснении неясных моментов, их уточнения или более глубокого понимания смысловой нагрузки.

- *Требования к экзамену* - материал к экзамену состоит из двух частей. В первой части, утвержденной ВАК, сформулированы вопросы, необходимого владения материалом по направлению «Науки о Земле» направленности «Метеорология, климатология, агрометеорология» (географические науки). Вторая часть затрагивает в основном тематику диссертационной работы, а потому для каждого аспиранта формулируются конкретные вопросы, отвечающие его исследованиям. Знания оцениваются по каждому вопросу отдельно в традиционной системе баллов 2-5.