



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»**

Принята Учёным советом
ФГБОУ ДПО «ИПК»

У Т В Е Р Ж Д А Ю
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»
_____/ О.Е. Ломакин
« ____ » _____ 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОД.А.05 «Метеорология и климатология»

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Шифр и наименование области науки

1. Естественные науки

Группа научных специальностей

1.6. Науки о Земле и окружающей среде

Научная специальность

1.6.18 Науки об атмосфере и климате

Форма обучения

Очная

Балашиха, 2026г.

Рекомендована Ученым Советом ИПК

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Рабочую программу составили:

заведующий кафедрой мониторинга окружающей среды, к.г.н., Верятин В.Ю..

1. Цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метеорология и климатология» относится к специальным дисциплинам отрасли науки и научной специальности подготовки аспирантов по направлению 1.6.18. Науки об атмосфере и климате. Содержание дисциплины охватывает круг проблем, связанных с термодинамическими процессами и преобразованием энергии в атмосфере и на подстилающей поверхности; особое внимание уделяется переносу излучения в атмосфере. Аспирант должен обладать базовыми знаниями по физической, динамической, синоптической метеорологии и климатологии.

Цель: всестороннее изучение аспирантами закономерностей развития процессов и явлений, имеющих погодообразующее значение, для приобретения фундаментальных научных знаний в области наук о Земле для прогнозирования погоды и климата.

Задачи:

- применение теоретических знаний в практической и научно-исследовательской деятельности;
- осуществление анализа и прогноза информации в области метеорологии и климатологии;
- проведение обработки метеорологических и климатических данных и экспериментов, их интерпретация в виде рекомендаций и выводов для прогнозирования погоды и климата;
- использование методов и методик научно-исследовательской деятельности и проведение научных исследований с прикладным значением.

2. Объем учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины указывается в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), промежуточную аттестацию и на самостоятельную работу обучающихся. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов и изучается на втором курсе.

Вид учебной работы	Объем, час.
Общая трудоемкость дисциплины	180
Аудиторная (контактная) работа	50
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа	30
Самостоятельная работа обучающихся	126
Промежуточная аттестация	2
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы и видов контроля

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час	Виды учебной работы, час			Наименование оценочного средства
			Лекции	Семинары	Самостоятельная работа	
1.	Предмет и задачи метеорологии. Состав, строение и статика атмосферы	12	2	2	8	устный опрос
2.	Радиация и тепловой баланс атмосферы	20	2	4	14	устный опрос; практическое задание
3.	Водный режим атмосферы	20	2	2	16	устный опрос
4.	Воздушные массы и барический режим атмосферы	20	2	4	14	устный опрос
5.	Основные уравнения гидротермодинамики атмосферы	18	2	2	14	устный опрос; практическое задание
6.	Пограничные слои в атмосфере. Волновые движения атмосферы. Энергетика атмосферы.	20	2	4	14	устный опрос
7.	Численный анализ и прогноз погоды	18	2	2	14	устный опрос; практическое задание
8.	Синоптическая метеорология	22	4	4	14	устный опрос; практическое задание
9.	Климатология	20	2	4	14	устный опрос
10.	Агрометеорология	8	2	2	4	устный опрос; практическое задание
Промежуточная аттестация		2	-		-	Зачет с оценкой
ИТОГО по дисциплине		180	22	30	126	-

3.2. Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Предмет и задачи метеорологии. Состав, строение и статика атмосферы

Метеорология и климатология. Основные этапы развития метеорологии. Задачи метеорологии. Разделы метеорологии. Связь метеорологии с другими науками. Методы исследований в метеорологии: наблюдение и эксперимент, статистический и физико-математический анализы.

Метеорологическая сеть. Метеорологические наблюдения. Требования к метеорологической сети. Программа наблюдений на метеорологических станциях. Метеорологическая служба. Всемирная метеорологическая организация.

Состав атмосферного воздуха и его изменение с увеличением высоты. Водяной пар, газовые примеси, аэрозоли. Озон в тропосфере и стратосфере. Озоновые дыры. Радиоактивные и стабильные изотопы в атмосфере. Использование их как трассеров. Антропогенные

изменения локального соотношения газовых и аэрозольных компонент. Уравнение статики. Барометрическая формула и ее применение. Строение атмосферы: основные слои и их особенности.

Раздел 2. Радиация и тепловой баланс атмосферы

Атмосфера как оптическая мутная среда. Уравнение переноса излучения. Уравнение Шварцшильда. Приближение Эддингтона. Основные законы излучения. Рассеяние и поглощение радиации в атмосфере. Рассеяние по Рэлею и Ми. 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. Солярный климат верхней границы атмосферы (ВГА). Планетарное альbedo. Уходящее длинноволновое излучение. Радиационный баланс на ВГА. Тепловой баланс системы Земля—атмосфера. Тепловой баланс земной поверхности. Методы расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла в приземном слое атмосферы. Основы теории подобия Монина—Обухова.

Раздел 3. Водный режим атмосферы

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.

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.

Раздел 4. Воздушные массы и барический режим атмосферы

Барическое поле и ветер. Линии тока и траектории частиц воздуха. Характеристики поля ветра: дивергенция, вихрь, циркуляция скорости. Геострофический ветер. Термический ветер.

Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификация, трансформация, особенности погоды. Орографически и термически возбужденные местные циркуляции: фены, подветренные волны, бризы, вихревые цепочки, горно-долинные ветры.

Раздел 5. Основные уравнения гидротермодинамики атмосферы

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.

Уравнения гидротермодинамики в сферических координатах. Уравнения гидротермодинамики в системе координат, связанной с давлением. Уравнения гидротермодинамики в орографических координатах (система координат).

Уравнения гидротермодинамики для турбулентной атмосферы. Уравнение переноса атмосферных примесей.

Раздел 6. Пограничные слои в атмосфере. Волновые движения атмосферы.

Энергетика атмосферы. Пограничные слои в атмосфере, изменение ветра с увеличением высоты в планетарном пограничном слое.

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. Гидродинамическая неустойчивость зонального потока (баротропный и бароклинный случаи). Уравнение энергии, переходы одних видов энергии в другие. Кинетическая и доступная потенциальная энергия общей циркуляции атмосферы. Цикл Лоренца.

Раздел 7. Численный анализ и прогноз погоды

Численный анализ синхронных метеорологических полей (методы полиномиальной интерполяции, последовательных коррекций, оптимальной интерполяции). Согласование начальных данных для прогностических моделей, четырехмерное усвоение данных. Постановка задачи численного прогноза погоды, проблема предсказуемости. Общие сведения о методах численного решения уравнений гидротермодинамики (конечно-разностные, полулагранжевы и спектральные подходы). Общие сведения о параметризации физических процессов в моделях прогноза (подсеточной турбулентности, радиационных потоков, крупномасштабной конденсации, конвекции). Прогностические модели и системы усвоения данных в Гидрометцентре РФ. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды.

Раздел 8. Синоптическая метеорология

Поверхности раздела и воздушные массы. Теплый и холодный фронты, высотные фронтальные зоны и струйные течения. Условия погоды. Прогноз перемещения фронта. Фронтотенез и фронтотиз. Фронтотенетические и фронтотитические поля воздушных течений. 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. Методология краткосрочного прогноза температуры и осадков, ветров и опасных погодных явлений.

Раздел 9. Климатология

Климат. Классификация климатов Алисова, Кеппена, Будыко, Берга. Моделирование климата. Постановка задачи численного моделирования. Иерархия климатических моделей: энергетические модели, модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели промежуточной сложности.

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 10. Агрометеорология

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.

4. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

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.
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.
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.
5. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: МГУ, 2012. -584 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28059516>.

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>.

5.2. Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс (ЭОР)	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Кругосвет: Онлайн Энциклопедия [Электронный ресурс]	http://www.krugosvet.ru
2.	Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru/
3.	Электронно-библиотечная система "AgriLib"	http://ebs.rgazu.ru

5.3. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных

1. <http://meteoinfo.ru/> - Гидрометцентр России;
2. <http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr.html> - Методический кабинет Гидрометцентра России;
3. <http://www.bioonepublishing.org/> - электронные книги;
4. <https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики;
5. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open

Access).

Информационные справочные системы

1. <https://www.garant.ru/> - Информационно-справочная система «Гарант».
2. <http://www.consultant.ru/> - Информационно-справочная система «Консультант Плюс».
3. <http://www.wmo.int/> - Всемирная метеорологическая организация (ВМО).
4. <http://meteo.ru/> - ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД».

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.); OpenOffice; система дистанционного обучения Moodle; Вебинар (vebinar.ru); программное обеспечение электронного ресурса сайта.

5.4. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине «Метеорология и климатология» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Программный комплекс Microsoft Office (автоматизированная обработка данных, формирование собственных баз данных, визуализация полученных результатов в виде отчетов и презентаций); специализированные, в том числе гидрометеорологические, базы данных с возможностью различного представления информации; моделирование сложных гидрометеорологических процессов в реальном масштабе времени с помощью глобальных или мезомасштабных гидрометеорологических моделей; ГИС-технологии, например, ГИС Метео и др.

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Список оборудования, ИТ и ПО применимы для всех разделов дисциплины	1. Интерактивная доска; 2. Мультимедийные комплексы; 3. Библиотечный фонд; 4. Компьютер с выходом в Интернет и автоматизированными рабочими местами; 5. Периферийные устройства (сканер, принтер).	Операционная система: - Windows Офисные программы: - Microsoft Office. Чтение PDF: - Adobe Acrobat. Интернет-Браузеры: - Mozilla Firefox; - Google Chrome; - Internet Explorer. Антивирусные программы: - Kaspersky Workspace Security. Программы переводчики: - Abby Lingvo. Распознавание сканированного текста: - Abby Finereader. Архиваторы: - 7-zip; - WinRar.

5.5. Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Занятия по дисциплине проводятся с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования. В самостоятельной и аудиторной работе аспирантами активно используются информационные базы (электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники и др.).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Метеорология и климатология»

6.1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине «Метеорология и климатология»

Аспирант должен:

знать:

- Основы, особенности, терминологию метеорологии и климатологии;
- закономерности физических процессов, протекающих в атмосфере, прогностические и климатические модели и их применение в практике прогнозирования;

- методы и методики сбора, обработки, анализа и прогноза метеорологической и климатологической информации;
- экспериментальные и расчетные методы исследования в избранной научной области;

уметь:

- применять полученные теоретические знания в практической и научно-исследовательской деятельности;
- проводить обработку метеорологических и климатических данных и экспериментов, анализировать и прогнозировать информацию в области метеорологии и климатологии;
- использовать методы и методики научно-исследовательской деятельности в конкретно заданных ситуациях, организовывать научный эксперимент в прикладной сфере;

иметь навыки, опыт деятельности:

- критического анализа и оценки современных научных достижений в области метеорологии и климатологии;
- применения методов и методик научно-исследовательской деятельности на практике;
- активации познавательной деятельности и реализации различных форм учебных взаимодействий в избранной научной области;
- владения современными технологиями и методами исследования в области прогнозирования погоды и климата.

6.2. Критерии оценивания текущего контроля

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении изучения дисциплины. К основным формам текущего контроля по дисциплине «Метеорология и климатология» относятся: устный опрос (собеседование) и выполнение практических заданий на семинарских занятиях.

Технология оценивания	Уровень усвоения			
	Ниже порогового* (отсутствие усвоения)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос; выполнение практических заданий	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, но только знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке категорий и понятий, малая	Активное участие в обсуждении проблем по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и

		литературой	активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы
--	--	-------------	---	---

*Аспиранты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине Метеорология и климатология.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

1. Предмет и задачи метеорологии;
2. Состав и строение атмосферы;
3. Радиация и тепловой баланс атмосферы;
4. Водный режим атмосферы;
5. Воздушные массы и барический режим атмосферы;
6. Основные уравнения гидротермодинамики атмосферы;
7. Пограничные слои в атмосфере;
8. Волновые движения атмосферы;
9. Энергетика атмосферы;
10. Численный анализ и прогноз погоды;
11. Синоптическая метеорология;
12. Климатология;
13. Агрометеорология.

6.4. Критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра, завершает изучение данной дисциплины и помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, и формирование определенных компетенций. Формой проведения промежуточной аттестации является экзамен.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут допускаться на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих. Во время процедуры оценивания обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также, с разрешения преподавателя, справочной и нормативной литературой.

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности носит комплексный, системный характер – с учетом как места дисциплины в структуре ООП, так и содержательных и смысловых внутренних связей.

Технология оценивания	Уровень усвоения дисциплины			
	Ниже порогового (Отсутствие усвоения)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Зачет с оценкой	- Обучающийся не показал знаний материала, предусмотренного рабочей программой; - в знаниях допущены существенные пробелы основных положений учебной дисциплины; - имело место неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.	Обучающийся показал: - знание основных положений учебной дисциплины, - умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, - знакомство с рекомендованной справочной литературой. - отсутствие четкого, логического ответа и доказательной базы при оценке полученных результатов.	Обучающийся показал: - прочные знания основных положений учебной дисциплины, - умение самостоятельно решать конкретные практические задачи и оценивать результаты, предусмотренные рабочей программой, - ориентироваться в рекомендованной справочной литературе.	Обучающийся показал: - четко сформулированные квалифицированные ответы в полном объеме на 80% и более поставленных вопросов, - повышенную научную и образовательную культурную эрудицию.

6.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Предмет и задачи метеорологии.
2. Состав атмосферного воздуха и его изменение с увеличением высоты.
3. Уравнение статики атмосферы.
4. Строение атмосферы: основные слои и их особенности.
5. Атмосфера как оптическая мутная среда. Основные законы излучения.
6. Солнечная постоянная. Распределение энергии в солнечном спектре.
7. Солярный климат верхней границы атмосферы.
8. Тепловой баланс земной поверхности.
9. Испарение, транспирация, суммарное испарение.
10. Конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере.
11. Атмосферные осадки.
12. Снежный покров.
13. Барическое поле и ветер.
14. Воздушные массы: термодинамическая и географическая классификация, трансформация, особенности погоды.
15. Орографические и термически возбужденные местные циркуляции: фены, подветренные волны, бризы, вихревые цепочки, горно-долинные ветры.

16. Уравнения движения, сохранения массы и притока тепла в локальных декартовых координатах.
17. Уравнения гидротермодинамики атмосферы.
18. Пограничные слои в атмосфере, изменение ветра с увеличением высоты в планетарном пограничном слое.
19. Волновые движения атмосферы.
20. Уравнение энергии, переходы одних видов энергии в другие Численный анализ синхронных метеорологических полей.
21. Согласование начальных данных для прогностических моделей, четырехмерное усвоение данных.
22. Постановка задачи численного прогноза погоды, проблема предсказуемости.
23. Общие сведения о параметризации физических процессов в моделях прогноза.
24. Прогностические модели и системы усвоения данных в Гидрометцентре РФ.
25. Методы статистической интерпретации численных прогнозов погоды.
26. Поверхности раздела и воздушные массы.
27. Фронтотенез и фронтолиз.
28. Внетропические циклоны и антициклоны.
29. Атмосферная циркуляция в умеренных широтах.
30. Атмосферная циркуляция в тропиках.
31. Методология краткосрочного прогноза температуры и осадков, ветров и опасных погодных явлений.
32. Классификация климатов. Моделирование климата.
33. Изменения климатообразующих факторов в современную эпоху.
34. Изменения климата в современную эпоху.
35. Основы теории колебаний климата в плейстоцене и голоцене.
36. Погода и состояние сельскохозяйственных культур.
37. Климат почвы и его влияние на сельскохозяйственные культуры.
38. Влияние агроклиматических условий на продуктивность сельского хозяйства.
39. Агроклиматическое районирование России.
40. Методы прогноза урожайности основных сельскохозяйственных культур.