

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра метеорологии и охраны атмосферы**

Авторы-составители: **Быков Алексей Васильевич**  
**Калинин Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ**

Код УМК 95902

Утверждено  
Протокол №8  
от «01» июня 2022 г.

Пермь, 2022

## **1. Наименование дисциплины**

Математическое моделирование метеорологических процессов и явлений

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.04** Гидрометеорология

направленность Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическое моделирование метеорологических процессов и явлений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.04** Гидрометеорология (направленность : Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями)

**ОПК.2** Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы (погоды, состояния климата и гидрологических объектов) различной заблаговременности

#### **Индикаторы**

**ОПК.2.3** Разрабатывает методы прогноза синоптических объектов и их деятельности на основе физико-статистических связей, гидродинамического и статистического моделирования в зависимости от производственной специфики

**ОПК.3** Способен самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, интерпретировать результаты для практического использования потребителями различного профиля

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.2** Использует существующие технологии для вывода конечных результатов численных прогнозов погоды с вероятностной оценкой степени их надежности

**ПК.3** Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью современных методов и подходов

#### **Индикаторы**

**ПК.3.2** Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.04.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорологическое обеспечение экономической деятельности и управления территориями)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (2 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Математическое моделирование метеорологических процессов и явлений. Первый триместр**

Освоение данного курса базируется на знаниях в области физики атмосферы, синоптической метеорологии, информатики, краткосрочного и долгосрочного прогнозирования погоды, климатологии и других курсов.

В результате изучения дисциплины специалист должен:

- владеть физико-статистическими методами прогноза процессов конвекции в атмосфере;
- знать современные форматы хранения и передачи метеорологических данных;
- иметь представление о существующих подходах к гидродинамическому прогнозированию состояния атмосферы;
- приобрести навыки обработки и анализа результатов расчетов современных гидродинамических моделей;
- уметь учитывать региональные особенности при интерпретации гидродинамических прогнозов.

### **Цифровые форматы хранения и передачи метеорологических**

Форматы и коды передачи оперативных сводок (SYNOP, METAR, TAF, BUFR).  
Сеточные форматы хранения метеорологических данных (NetCDF, GRIB-1,2,3).

### **Физико-статистическое моделирование глубокой конвекции**

Системы глубокой конвекции и их классификация.

Понятие индекса неустойчивости.

Индексы неустойчивости, основанные на методе частицы.

Индексы неустойчивости, основанные на значениях температуры и влажности на различных высотах или изобарических поверхностях.

Индексы неустойчивости, полученные путем расчета параметров ветра на различных высотах или изобарических поверхностях.

Комплексные индексы неустойчивости.

### **Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов и метеорологических явлений**

Понятие гидродинамической модели атмосферы.

Классификация моделей атмосферы по назначению, по территориальному охвату, по методу решения уравнений.

Типы расчетных сеток.

Параметризация процессов подсеточного масштаба.

Системы препроцессинга, постпроцессинга и визуализации данных расчета. Многопроцессорные высокопроизводительные вычислительные системы. Ансамблевое моделирование.

Модель WRF как средство моделирования региональных и мезомасштабных процессов и явлений.

Обзор мировых прогностических центров: вычислительная мощь, используемые модели атмосферы.

Онлайн-сервисы получения данных расчета моделей и других цифровых метеорологических данных.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Проведение анализа состояния атмосферы с использованием различных моделей атмосферы, кольцевых/высотных карт погоды и аэрологических диаграмм. Составление прогноза состояния атмосферы и атмосферных явлений. Оценка вероятности развития атмосферной конвекции и связанных с ней метеорологических явлений с применением физико-статистического моделирования. Оценка качества прогноза состояния атмосферы и метеорологических явлений. Выявление наиболее оптимальных методов прогноза состояния атмосферы и метеорологических явлений в зависимости от синоптического положения.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Калинин Н. А., Связов Е. М. Динамическая метеорология: практикум : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Гидрометеорология"/Н. А. Калинин, Е. М. Связов.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет,2017, ISBN 978-5-7944-2934-3.-1.-Библиогр.: с. 74-75 <https://elis.psu.ru/node/440388>
2. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/447100>

### Дополнительная:

1. Толмачева Н. И. Дистанционные методы исследования мезометеорологических процессов: учебное пособие/Н. И. Толмачева.-Пермь,2010, ISBN 978-5-7944-1239-0.-200.-Библиогр.: с. 195-199
2. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь/С. П. Хромов, Л. И. Мамонтова.-Л.: Гидрометеоздат, 1974.-569.
3. Матвеев Л. Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Метеорология"/Л. Т. Матвеев.-Ленинград: Гидрометеоздат, 1991, ISBN 5-286-00636-1.-295.
4. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 126 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434020>
5. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-211-06334-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/54639.html>
6. Калинин Н. А. Динамическая метеорология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Гидрометеорология", специальности "Метеорология"/Н. А. Калинин.-Пермь:Пермское книжное издательство,2009, ISBN 978-5-904037-06-2.-256.-Библиогр.: с. 237-244
7. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование: Сб. лекций: Пособие для самостоятельной работы студентов: Предназначено для подготовки метеорологического персонала класса I и класса II/Подгот. Н.Ф. Вельтищевым.-Л.: Гидрометеоздат, 1988.-136.
8. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология"/Л. Т. Матвеев.-Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2000, ISBN 5-286-01126-8.-778.-Библиогр.: с. 770
9. Гаврилов А. С. Математическое моделирование мезометеорологических процессов: учебное пособие/А. С. Гаврилов.-Ленинград: Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина, 1988.-95.-Библиогр.: с. 93-94

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://method.meteorf.ru> Методический кабинет Гидрометцентра России

<http://accident.perm.ru> Опасные природные явления

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое моделирование метеорологических процессов и явлений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1 Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
- 2 Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- 3 Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
- 4 Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### 1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-



образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математическое моделирование метеорологических процессов и явлений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.3**

**Способен самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, интерпретировать результаты для практического использования потребителями различного профиля**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.3.2</b> Использует существующие технологии для вывода конечных результатов численных прогнозов погоды с вероятностной оценкой степени их надежности</p>	<p>Способен проводить научные исследования атмосферных процессов регионального, глобального масштаба, а также процессов глубокой конвекции. Способен составлять прогнозы состояния атмосферы различной заблаговременности с применением гидродинамического и физико-статистического моделирования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет современными методами физико-статистического моделирования процессов глубокой конвекции. Не знает принципов моделирования атмосферных процессов глобального и регионального масштаба.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Владеет современными методами физико-статистического моделирования процессов глубокой конвекции. Знает принципы моделирования атмосферных процессов глобального и регионального масштаба.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Способен изучать информацию о моделировании атмосферных процессов и явлений из отечественных источников и зарубежных источников. Владеет современными методами физико-статистического моделирования процессов глубокой конвекции. Знает принципы моделирования атмосферных процессов глобального и регионального масштаба. Способен составить прогноз атмосферных процессов и явлений с применением полученных знаний.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Способен изучать информацию о моделировании атмосферных процессов и явлений из отечественных источников и зарубежных источников. Владеет современными методами физико-статистического моделирования процессов глубокой конвекции. Знает принципы моделирования атмосферных процессов</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>глобального и регионального масштаба. Способен дать экспертную оценку изученного материала, а также отстаивать свою точку зрения при обсуждении результатов.</p> <p>Способен составить прогноз атмосферных процессов и явлений с применением полученных знаний, а также дать экспертную оценку составленному прогнозу.</p>

## ОПК.2

**Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы (погоды, состояния климата и гидрологических объектов) различной заблаговременности**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.2.3</b> Разрабатывает методы прогноза синоптических объектов и их деятельности на основе физико-статистических связей, гидродинамического и статистического моделирования в зависимости от производственной специфики</p>	<p>Способен проводить научные исследования атмосферных процессов и явлений, а также составлять прогноз эволюции атмосферных процессов глубокой конвекции</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знаком с основными видами процессов в атмосфере. Не способен составить прогноз вероятности и эволюции систем глубокой конвекции.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знаком с основными видами процессов в атмосфере. Способен составить общий прогноз вероятности и эволюции систем глубокой конвекции.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знаком с основными видами процессов в атмосфере. Способен составить прогноз вероятности и эволюции систем глубокой конвекции с применением современных технических средств мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знаком с основными видами процессов в атмосфере. Способен составить прогноз вероятности и эволюции систем глубокой конвекции с применением современных технических средств мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы. Способен дать рекомендации по минимизации потенциального ущерба от</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> опасных явлений, связанных с развитием процессов глубокой конвекции

### ПК.3

#### Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью современных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3.2</b> Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды</p>	<p>Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью современных методов и подходов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> Не способен пользоваться современными гидродинамическими моделями атмосферы и физико-статистическими методами моделирования процессов глубокой конвекции. <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> Способен пользоваться современными гидродинамическими моделями атмосферы и физико-статистическими методами моделирования процессов глубокой конвекции. <p align="center"><b>Хорошо</b></p> Способен пользоваться современными гидродинамическими моделями атмосферы и физико-статистическими методами моделирования процессов глубокой конвекции. Способен анализировать состояние атмосферы и составить прогноз развития атмосферных явлений, в частности, глубокой конвекции. <p align="center"><b>Отлично</b></p> Способен пользоваться современными гидродинамическими моделями атмосферы и физико-статистическими методами моделирования процессов глубокой конвекции. Способен анализировать состояние атмосферы и составить прогноз развития атмосферных явлений, в частности, глубокой конвекции. Способен дать экспертную оценку уже составленным прогнозам.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.2.3</b> Разрабатывает методы прогноза синоптических объектов и их деятельности на основе физико-статистических связей, гидродинамического и статистического моделирования в зависимости от производственной специфики <b>ПК.3.2</b> Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды <b>ОПК.3.2</b> Использует существующие технологии для вывода конечных результатов численных прогнозов погоды с вероятностной оценкой степени их надежности	Физико-статистическое моделирование глубокой конвекции <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать основные методы физико-статистического моделирования глубокой конвекции. Уметь применять физико-статистические параметры неустойчивости для оценки состояния устойчивости атмосферы. Знать синоптические положения, в которых следует принять физико-статистические параметры неустойчивости.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2.3</b> Разрабатывает методы прогноза синоптических объектов и их деятельности на основе физико-статистических связей, гидродинамического и статистического моделирования в зависимости от производственной специфики</p> <p><b>ПК.3.2</b> Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Использует существующие технологии для вывода конечных результатов численных прогнозов погоды с вероятностной оценкой степени их надежности</p>	<p>Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов и метеорологических явлений</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать классификацию современных моделей атмосферы. Знать основные форматы хранения и передачи метеорологической информации. Уметь применять данные расчета современных глобальных и мезомасштабных прогностических моделей для оценки и прогноза состояния атмосферы в конкретном регионе. Уметь давать оценку качества моделирования атмосферных процессов и явлений.</p>
<p><b>ПК.3.2</b> Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Использует существующие технологии для вывода конечных результатов численных прогнозов погоды с вероятностной оценкой степени их надежности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать современное состояние гидродинамического и физико-статистического моделирования атмосферных процессов и явлений.</p> <p>Уметь сочетать современный и традиционный подходы к прогнозированию атмосферных процессов и явлений.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Физико-статистическое моделирование глубокой конвекции

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Расчет степени устойчивости атмосферы по данным радиолокационного зондирования с применением физико-статистических параметров неустойчивости различных видов.	15

Составление прогноза развития конвекции с применением физико-статистических параметров неустойчивости.	5
Аналитическая оценка качества физико-статистического моделирования конвекции.	5
Оценка вклада составляющих физико-статистических параметров неустойчивости в итоговое значение.	5

### **Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов и метеорологических явлений**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание форматов передачи и хранения метеорологических данных. Чтение данных расчета глобальных и мезомасштабных метеорологических моделей.	15
Аналитическая оценка качества моделирования атмосферы и метеорологических явлений.	5
Сравнение качества моделирования различными моделями атмосферы.	5
Анализ состояния атмосферы по данным глобальных и мезомасштабных прогностических моделей.	5

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Анализ состояния атмосферы с использованием различных моделей атмосферы и кольцевых/высотных карт погоды.	20
Выявление наиболее оптимальных методов прогноза состояния атмосферы и метеорологических явлений в зависимости от синоптического положения.	5
Оценка качества прогноза состояния атмосферы и метеорологических явлений.	5
Составление прогноза состояния атмосферы и атмосферных явлений.	5
Оценка вероятности развития атмосферной конвекции и связанных с ней метеорологических явлений с применением физико-статистического моделирования.	5