

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

Авторы-составители: **Быков Алексей Васильевич**

Рабочая программа дисциплины

МЕЗОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Код УМК 98341

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

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Мезометеорологические процессы

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную 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 **Мезометеорологические процессы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

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

Индикаторы

ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета

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

4. Объем и содержание дисциплины

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

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Мезометеорологические процессы. 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:

- знать основные типы мезомасштабных атмосферных процессов;
- знать уравнения, описывающие мезомасштабные метеорологические процессы;
- иметь представление о существующих подходах к гидродинамическому моделированию мезомасштабных метеорологических процессов;
- приобрести навыки обработки и анализа полей метеорологических величин для отслеживания мезомасштабных процессов в атмосфере;
- уметь учитывать региональные особенности при составлении прогноза погоды в конкретном пункте.

1. Понятие мезометеорологии. Мезомасштабные системы мелкой и глубокой конвекции

Определение мезометеорологии и мезомасштаба. Классификация атмосферных процессов по пространственно-временным масштабам. Критерии подобия в динамике дозвуковых потоков и задачах переноса тепла. Основные уравнения динамики атмосферы. Уравнения глубокой и мелкой конвекции. Мезомасштабные конвективные ячейки и ряды облаков мелкой конвекции. Теория ячейковой конвекции Рэля. Классификация мезомасштабных систем глубокой конвекции. Механизмы образования завихренностей в кучево-дождевых облаках. Опасные явления, связанные с развитием конвекции.

2. Мезомасштабные процессы в объектах синоптического масштаба

Мезомасштабная структура атмосферных фронтов. Полосы осадков в атмосферных фронтах и циклонах. Механизмы образования полос осадков в объектах синоптического масштаба. Нефронтальные мезомасштабные вихри. Горизонтальный теплообмен в атмосфере.

3. Орографические мезомасштабные процессы

Фены. Подветренные волны, ротеры. Бризовая циркуляция. Подветренные вихревые цепочки. Ветры склонов и горно-долинная циркуляция.

4. Итоговое контрольное мероприятие

Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Анализ состояния атмосферы с использованием кольцевых/высотных карт погоды, аэрологических диаграмм, данных дистанционного зондирования.

Прогноз эволюции мезомасштабной системы глубокой конвекции и связанных с ней явлений.

Аналитическая оценка синоптического положения, характера подстилающей поверхности и других факторов, влияющих на эволюцию мезомасштабной системы.

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. Поморцева А. А. Использование метеорадаров в синоптической практике: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Гидрометеорология»/А. А. Поморцева.-Пермь:ПГНИУ,2021, ISBN 978-5-7944-3670-9.-89. <https://elis.psu.ru/node/642556>
2. 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>

Дополнительная:

1. Хромов С. П.,Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь/С. П. Хромов, Л. И. Мамонтова.-Л.:Гидрометеиздат,1974.-569.
2. Матвеев Л. Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Метеорология"/Л. Т. Матвеев.-Ленинград:Гидрометеиздат,1991, ISBN 5-286-00636-1.-295.
3. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы:учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Гидрометеорология" и специальности "Метеорология"/Л. Т. Матвеев.-Санкт-Петербург:Гидрометеиздат,2000, ISBN 5-286-01126-8.-778.-Библиогр.: с. 770
4. Толмачева Н. И. Космические методы исследований в метеорологии. Интерпретация спутниковых изображений:учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов/Н. И. Толмачева.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-1832-3.-208.-Библиогр.: с. 203-207
5. Поморцева А. А.,Связов Е. М. Метеорологические информационные системы. ГИС Метео:практикум : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Гидрометеорология"/А. А. Поморцева, Е. М. Связов.-Пермь:ПГНИУ,2017, ISBN 978-5-7944-2884-1.-1. <https://elis.psu.ru/node/429595>

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 **Мезометеорологические процессы** 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 Программный комплекс «ГИС метео»
- 5 ALT Linux
- 6 Офисный пакет "Libreoffice"

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (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, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

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

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация

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

4. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

5. Аудитории для групповых (индивидуальных) консультаций.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с

соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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
Мезометеорологические процессы**

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

ПК.3

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

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета</p>	<p>Способен проводить комплексный анализ состояния атмосферы с помощью гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не способен оценивать состояние атмосферы в заданном регионе с применение гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования. Не знает основные виды мезомасштабных атмосферных процессов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Способен оценивать состояние атмосферы в заданном регионе с применение гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования. Знает основные виды мезомасштабных атмосферных процессов.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Способен оценивать состояние атмосферы в заданном регионе с применение гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования. Знает основные виды мезомасштабных атмосферных процессов. Способен различить виды мезомасштабных атмосферных процессов и явлений с применением данных дистанционного зондирования.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Способен оценивать состояние атмосферы в заданном регионе с применение гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования. Знает основные виды мезомасштабных атмосферных процессов. Способен различить виды мезомасштабных атмосферных процессов и явлений с применением данных дистанционного зондирования. Способен дать экспертную</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>оценку текущему состоянию атмосферы в заданном регионе.</p>
<p>ПК.3.2 Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды</p>	<p>Способен проводить прогнозирование состояния атмосферы в заданном регионе с помощью данных гидродинамических моделей.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не способен применять современные гидрометеорологические модели для прогнозирования мезомасштабных атмосферных процессов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Способен применять современные гидрометеорологические модели для прогнозирования мезомасштабных атмосферных процессов.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Способен применять современные гидрометеорологические модели для краткосрочного прогнозирования мезомасштабных атмосферных процессов для заданного региона. Способен оценивать состояние атмосферы в заданном регионе с применение гидродинамических моделей и данных дистанционного зондирования.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Способен применять современные гидрометеорологические модели для краткосрочного прогнозирования мезомасштабных атмосферных процессов для заданного региона. Способен дать экспертную оценку вероятности развития мезомасштабных атмосферных процессов. Способен дать рекомендации по принятию мер для минимизации ущерба от возможного развития опасных явлений, связанных с процессами мезомасштаба.</p>

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
ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета	1. Понятие мезометеорологии. Мезомасштабные системы мелкой и глубокой конвекции Письменное контрольное мероприятие	Знать основные понятия мезометеорологии. Уметь различать мезомасштабные системы мелкой и глубокой конвекции. Знать физические механизмы развития конвекции. Владеть навыками составления сверхкраткосрочного прогноза эволюции мезомасштабных систем глубокой конвекции.
ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета	2. Мезомасштабные процессы в объектах синоптического масштаба Письменное контрольное мероприятие	Знать основные атмосферные процессы синоптического масштаба. Знать основные виды мезомасштабных систем, возникающих в объектах синоптического масштаба. Владеть навыками составления сверхкраткосрочного прогноза эволюции мезомасштабных систем в атмосферных объектах синоптического масштаба. Уметь обнаруживать мезомасштабные системы на

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.3.2 Применяет гидродинамические модели атмосферы для решения задач в области кратко-, средне-, долгосрочного прогноза погоды</p> <p>ПК.3.1 Осуществляет анализ первичной метеорологической информации для разработки прогнозов погодно-климатических условий пункта, региона, района аэродрома, трассы полета</p>	<p>4. Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать современную классификацию мезомасштабных систем циркуляции атмосферы и уметь определять тип системы с привлечением данных дистанционного зондирования. Уметь сочетать современный и традиционный подходы к прогнозированию эволюции мезомасштабных систем циркуляции и связанных с ними явлений.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Понятие мезометеорологии. Мезомасштабные системы мелкой и глубокой конвекции

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Определение различных видов мезомасштабных систем глубокой и мелкой конвекции по данным дистанционного зондирования. Оценка вероятности возникновения конвективных опасных явлений. Составление прогноза эволюции конвективной системы. Аналитическая оценка синоптического положения и других факторов, влияющих на эволюцию системы глубокой конвекции.	30
Определение различных видов мезомасштабных систем глубокой и мелкой конвекции по данным дистанционного зондирования. Оценка вероятности возникновения конвективных опасных явлений. Составление прогноза эволюции конвективной системы.	25
Определение различных видов мезомасштабных систем глубокой и мелкой конвекции по данным дистанционного зондирования. Оценка вероятности возникновения конвективных опасных явлений.	20
Определение различных видов мезомасштабных систем глубокой и мелкой конвекции по данным дистанционного зондирования.	15

2. Мезомасштабные процессы в объектах синоптического масштаба

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Определение различных видов мезомасштабных систем в атмосферных объектах синоптического масштаба по данным дистанционного зондирования. Определение	30

атмосферного процесса синоптического масштаба с учетом влияния мезомасштабных факторов. Составление прогноза эволюции конвективной системы. Аналитическая оценка синоптического положения и других факторов, влияющих на эволюцию мезомасштабной системы.	
Определение различных видов мезомасштабных систем в атмосферных объектах синоптического масштаба по данным дистанционного зондирования. Определение атмосферного процесса синоптического масштаба с учетом влияния мезомасштабных факторов. Составление прогноза эволюции конвективной системы.	25
Определение различных видов мезомасштабных систем в атмосферных объектах синоптического масштаба по данным дистанционного зондирования. Определение атмосферного процесса синоптического масштаба с учетом влияния мезомасштабных факторов.	20
Определение различных видов мезомасштабных систем в атмосферных объектах синоптического масштаба по данным дистанционного зондирования.	15

4. Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Анализ состояния атмосферы с использованием кольцевых/высотных карт погоды, аэрологических диаграмм, данных дистанционного зондирования. Прогноз эволюции мезомасштабной системы глубокой конвекции и связанных с ней явлений. Аналитическая оценка синоптического положения, характера подстилающей поверхности и других факторов, влияющих на эволюцию мезомасштабной системы.	40
Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Анализ состояния атмосферы с использованием кольцевых/высотных карт погоды, аэрологических диаграмм, данных дистанционного зондирования. Прогноз эволюции мезомасштабной системы глубокой конвекции и связанных с ней явлений.	35
Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Анализ состояния атмосферы с использованием кольцевых/высотных карт погоды, аэрологических диаграмм, данных дистанционного зондирования. Вызывает затруднение прогноз эволюции мезомасштабной системы глубокой конвекции и связанных с ней явлений.	30
Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Анализ состояния атмосферы с использованием кольцевых/высотных карт погоды, аэрологических диаграмм, данных дистанционного зондирования.	25
Определение типа мезомасштабной системы атмосферной циркуляции. Вызывает затруднение определение синоптического положения, в котором наблюдается анализируемая система.	20