

**Государственный научный центр Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Гидрометеорологический научно- исследовательский центр Российской
Федерации» (ФГБУ «Гидрометцентр России»)**

Утверждаю

Директор ФГБУ «Гидрометцентр России»

С.В.Борщ

"_5_" __июля__ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды»

Направление подготовки

05.06.01 - «Науки о земле»

1.6.18 - «Науки об атмосфере и климате»

Форма обучения: очная, заочная

Москва, 2022 г.

Программа учебной дисциплины «Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды». Для аспирантов по направлению

подготовки: 05.06.01 – Науки о Земле;

1.6.18 - «Науки об атмосфере и климате»

/ Сост. Н.П.Шакина, М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2015.

СОСТАВИТЕЛЬ

доктор физико-математических наук

Н.П.Шакина

ОБСУЖДЕНА И ОДОБРЕНА

Программа обсуждена и одобрена на заседании Ученого совета

ФГБУ «Гидрометцентр России»

Протокол № от « » 2022 г.

1. Характеристика дисциплины «Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды»

Целью курса является формирование у аспирантов системных знаний в области изучения динамических законов атмосферы. Задачи курса следующие:

- изучение особенностей законов динамики в атмосфере;
- раскрытие специфики динамических законов атмосферы, лежащих в основе методов прогнозирования метеорологических параметров в атмосфере;
- формирование представления об основных подходах к изучению динамических законов, лежащих в основе решения задач прогнозирования.
- способность владения методиками работы, активно, используя динамические закономерности атмосферы;
- развитие способностей к самостоятельной исследовательской, управленческой, организационной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Дисциплина «Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды» относится к блоку вариативных дисциплин. Дисциплина изучается в 3 и 4-ом семестрах при очной и заочной формах обучения. Общая трудоемкость дисциплины – 6 зач. ед. (216 академических часа). Промежуточная аттестация – зачет.

3. Матрица связи дисциплины и компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды»

| | Наименование составляющих компетенций | Перечень планируемых результатов |
|------|---|--|
| УК1 | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | ЗНАТЬ: <ul style="list-style-type: none">• сущность физических законов, действующих в системе земля-атмосфера• методологию и организацию составления прогнозов погоды• основы методологии разработки методов и о научном инструментарии разработки методов прогноза погоды |
| УК5 | Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в соответствии с уровнем образования | УМЕТЬ: <ul style="list-style-type: none">• сформулировать цели, задачи и содержание процесса исследования прогностических методик;• самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно- |
| ОПК1 | Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно- | |

| | | |
|-----|---|--|
| | коммуникационных технологий | коммуникационных технологий; |
| ПК1 | Понимание природы физических процессов в атмосфере и гидросфере для прогнозирования погоды, самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов, удовлетворяющих требованиям к выпускной квалификационной работе, в том числе к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук соответствующей направленности. | <ul style="list-style-type: none"> использовать полученные знания и навыки (владение методологией анализа современных подходов к прогнозированию погоды, формирование навыков исследовательской работы в области прогнозирования). ВЛАДЕТЬ: <ul style="list-style-type: none"> технологией конкретных методов исследований, которые наиболее широко используются в исследовании задач динамической метеорологии |
| ПК2 | Умение профессионально пользоваться метеорологическими базами данных и специальными коммуникационными средствами | <ul style="list-style-type: none"> навыками научных исследований процессов для создания методов прогноза погоды в высоких слоях атмосферы; |
| ПК3 | Умение применять полученные знания в прогнозировании погоды методами в соответствии с направленностью | <ul style="list-style-type: none"> технологиями инновационного и современного подхода в области задач динамических исследований атмосферы |

| <i>Коды компетенций</i> | <i>Компетенция</i> | <i>Уровни проявления компетенции</i> | <i>Описания признаков проявления компетенции на разных уровнях</i> |
|-------------------------|--|--------------------------------------|--|
| УК-1 | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Способность планировать и решать задачи собственного | Высокий уровень компетентности | - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить аналитические записки по научным достижениям, в том числе и в междисциплинарных областях. - Способен планировать профессиональное и личное развитие.. |
| | | Базовый уровень компетентности | - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить информационно-аналитические обзоры по научным достижениям в области синоптических исследований. - Способен планировать профессиональное и личное развитие. |

| | | | |
|------|--|------------------------------------|--|
| УК5 | профессионального и личностного развития в соответствии с уровнем образования | Минимальный уровень компетентности | <ul style="list-style-type: none"> - Способен в составе научно-исследовательского коллектива готовить первичный материал для аналитических записок и информационно-аналитических обзоров, по научным достижениям в области синоптических исследований для создания методов прогноза погоды. - Способен планировать профессиональное и личное развитие. |
| ОПК1 | Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | Высокий уровень компетентности | <ul style="list-style-type: none"> - Способен самостоятельно готовить научные отчеты и аналитические записки по синоптическим исследованиям. - Способен читать лекции по обозначенным темам. |
| | | Базовый уровень компетентности | <ul style="list-style-type: none"> - Способен самостоятельно готовить информационно-аналитические обзоры по обозначенной тематике. |
| | | Минимальный уровень компетентности | <ul style="list-style-type: none"> - Способен самостоятельно готовить первичный материал с использованием коммуникационных технологий по обозначенной тематике. |
| ПК1 | Понимание природы физических процессов в атмосфере и гидросфере для прогнозирования погоды, самостоятельного проведения научно-исследовательской работы и получении научных результатов, удовлетворяющих | Высокий уровень компетентности | <ul style="list-style-type: none"> - Способен проводить анализ современных прогностических схем методами динамических исследований. - Способен владеть технологиями использования результатов современными методами - Способен работать с зарубежными и отечественными специализированными метеорологическими базами данных |

| | | | |
|-----|--|------------------------------------|---|
| ПК2 | требованиям к выпускной квалификационной работе, в том числе к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук соответствующей направленности. | Базовый уровень компетентности | - Способен проводить анализ прогностических схем методами динамических исследований. - Способен работать с технологиями использования результатов современными методами - Способен работать с зарубежными и отечественными метеорологическими базами данных |
| | Умение профессионально пользоваться метеорологическими базами данных и специальными коммуникационными средствами | | |
| ПК3 | Умение применять полученные знания в прогнозировании погоды методами в соответствии с направленностью | Минимальный уровень компетентности | - Способен проводить анализ прогностических схем методами динамических исследований. - Способен знать технологии использования результатов современными методами - Способен работать с отечественными метеорологическими базами данных |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов из которых 72 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем, 108 часа составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов составляет контроль за выполнением заданий.

по очной форме обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|----------------------------|------------------|----------|----|--|--|
| | | 2 | 3 | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 36 | 36 | | |
| <i>В том числе:</i> | | | | | |
| Лекции | 36 | 18 | 18 | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 18 | 18 | | |
| Семинары (С) | Не предусмотрено | | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | Не | | | | |

| | | | | | |
|--|---------------------|-----|-----|--|--|
| | предусмотрено | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 54 | 54 | | |
| <i>В том числе:</i> | | | | | |
| Реферат | Не предусмотрено | | | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет , экзамен) | 36 | 18 | 18 | | |
| Общая трудоемкость час | 216 | 108 | 108 | | |

по заочной форме обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|--|---------------------|----------|-----|--|--|
| | | 2 | 3 | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 36 | 36 | | |
| <i>В том числе:</i> | | | | | |
| Лекции | 36 | 18 | 18 | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 18 | 18 | | |
| Семинары (С) | Не предусмотрено | | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | Не предусмотрено | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 54 | 54 | | |
| <i>В том числе:</i> | | | | | |
| Реферат | Не предусмотрено | | | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет , экзамен) | 36 | 18 | 18 | | |
| Общая трудоемкость час | 216 | 108 | 108 | | |

5. Содержание дисциплины «Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды»:

| № темы | Наименование тем дисциплины | Содержание |
|--------|---|---|
| 1. | Тема 1. Различные виды волновых процессов в атмосфере. | Различные виды волновых процессов в атмосфере. Гидродинамическая неустойчивость. Линейная задача о баротропной неустойчивости зонального потока. Нейтральные и растущие (неустойчивые) моды. Силы, действующие в атмосфере. Соотношение сил в зависимости от масштабов движения. Свободная атмосфера и пограничный слой. Сила Кориолиса. Геострофический ветер. Причины отклонения реального ветра от геострофического |

| № темы | Наименование тем дисциплины | Содержание |
|--------|--|--|
| 2. | Тема 2. Нелинейные эффекты. | Тема 2. Число Кибеля-Россби. Волны Россби. Нелинейные эффекты. Блокирующие антициклоны. Современные представления об их генезисе и бюджете энергии. Уравнения движения воздуха. Лагранжево и Эйлерово представления. Уравнение неразрывности. Уравнение притока тепла. Инварианты систем уравнений. Потенциальная температура и энтропия. Изобарические и изэнтропические поверхности. Адиабатические процессы. Неадиабатические факторы (притоки и стоки тепла) в различных слоях атмосферы. Дивергенция и вихрь. Геострофический вихрь. Потенциальный вихрь. |
| 3. | Тема 3. Бароклинная неустойчивость. | Тема 3. Линейная задача о бароклинной неустойчивости зонального потока. Модели циклогенеза: модели Иди, Чарни, Филлипса. Нелинейные эффекты бароклинной неустойчивости. Вертикальная структура полей температуры и ветра. Термический ветер. Баротропное и бароклинное состояния. Струйные течения в тропосфере. Высотные фронтальные зоны. Планетарные циркуляции Гадлея и Ферреля. |
| 4. | Тема 4. Внутренняя структура циклонов. | Тема 4. Внутренняя структура циклонов. Теплая несущая полоса. Сухой поток. Циклоническая деятельность как фактор стратосферно-тропосферного обмена. Фронтотенез и фронтотиз. Скалярная фронтотенетическая функция. Векторная фронтотенетическая функция. Вертикальные циркуляции во фронтальных зонах. Теорема Сойера-Элиассена. Атмосферные фронты у земли и фронтальные зоны в тропосфере. Формула Маргулеса. Модель фронта Н. Е. Кочина. Модель Б. Хоскинса. |
| 5. | Тема 5. Конвективная неустойчивость. | Тема 5. Конвективная неустойчивость. Линейные задачи об упорядоченной конвекции в покоящемся слое и в слое со сдвигом ветра. Числа Рэлея и Тэйлора. Различные виды волновых процессов в атмосфере. Гидродинамическая неустойчивость. Линейная задача о баротропной неустойчивости зонального потока. Нейтральные и растущие (неустойчивые) моды. Число Кибеля-Россби. Волны Россби. Нелинейные эффекты. Блокирующие антициклоны. Современные представления об их генезисе и бюджете энергии. |
| 6. | Тема 6. Линейная задача о бароклинной неустойчивости зонального потока | Тема 6. Линейная задача о бароклинной неустойчивости зонального потока. Модели циклогенеза: модели Иди, Чарни, Филлипса. Нелинейные эффекты бароклинной неустойчивости. Внутренняя структура циклонов. Теплая несущая полоса. Сухой поток. Циклоническая деятельность как фактор стратосферно-тропосферного обмена. |
| 7. | Тема 7. Конвективная | Тема 7. Конвективная неустойчивость. Линейные задачи об |

| № темы | Наименование тем дисциплины | Содержание |
|--------|--|--|
| | неустойчивость. | упорядоченной конвекции в покое слое и в слое со сдвигом ветра. Числа Рэлея и Тэйлора. Нелинейные эффекты. Грозовые очаги. Виды конвективных штормов. Линии шквалов. Вынужденная и свободная конвекция. Эмпирические подходы к прогнозу конвекции: метод частицы; учет вовлечения. Индексы неустойчивости. |
| 8. | Тема 8. Турбулентность атмосферы. | Тема 8. Гравитационные и гравитационно-инерциальные волны. Циркуляции Лэнгмюра. Частота Брента-Вяйсяля. Горные волны. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца. Число Ричардсона. Турбулизация. Турбулентные зоны в свободной, устойчиво стратифицированной атмосфере. Вторичная неустойчивость. |
| 9. | Тема 9. Гидродинамическая неустойчивость. | Тема 9. Энергообмен в атмосфере между движениями различных масштабов. Гидродинамическая неустойчивость и фронтогенез как механизмы энергообмена. Режимные диаграммы. Спектры энергии атмосферных движений. Источники энергии в спектрах. Отрицательная вязкость. Геострофическая турбулентность. |
| 10. | Тема 10. Методы анализа реальных данных. | Тема 10. Методы анализа реальных данных с целью исследования динамики атмосферных процессов и прогноза погодных явлений. Потенциальные предикторы. Синхронные предикторы. Формулировка предиктанта. Концепции PP и MOS. |

6. Распределение часов по темам и видам учебных занятий очной и заочной форм обучения

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) - 6 зачетных единиц

| Темы | Трудоемкость (час) | | | | Форма текущего контроля успеваемости и |
|---|--------------------|---|----------------------|------------------------|--|
| | Всего | в том числе по видам аудиторных учебных занятий | | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия | | |
| Тема 1. Различные виды волновых процессов в атмосфере. | 20 | 2 | 2 | 11 | В ходе текущего контроля оценивается |
| Тема 2. Нелинейные эффекты. | 20 | 2 | 2 | 11 | |
| Тема 3. Бароклинная неустойчивость. | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Тема 4. Внутренняя структура циклонов. | 22 | 4 | 4 | 11 | |

| | | | | | |
|---|-----|----|----|-----|--|
| Тема 5. Конвективная неустойчивость. | 22 | 4 | 4 | 11 | работа аспирантов на аудиторных занятиях: участие в дискуссиях, выполнение заданий для самостоятельной работы, тестовые задания. |
| Тема 6. Линейная задача о бароклинической неустойчивости зонального потока | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Тема 7. Конвективная неустойчивость. | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Тема 8. Турбулентность атмосферы. | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Тема 9. Гидродинамическая неустойчивость. | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Тема 10. Методы анализа реальных данных | 22 | 4 | 4 | 11 | |
| Итого | 216 | 36 | 36 | 111 | |
| Форма контроля – зачет | | | | | |

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

| № п.п. | Форма самостоятельной работы | Контроль СРС | Формируемая компетенция |
|--------|------------------------------|--|-------------------------------|
| 1. | Изучение литературы | Список цитируемых источников | УК1, УК5, ОПК1, ПК1, ПК2, ПК3 |
| 2. | Работа по темам лекций | Конспекты лекций и дополнительных оригинальных источников по темам | УК1, УК5, ОПК1, ПК1, ПК2, ПК3 |

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

– степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в форме зачета.

Промежуточная аттестация аспирантов. Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме *зачета* в соответствии с локальным актом – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению заместителю директора по научной работе). Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете – *зачтено / не зачтено*.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерные вопросы для зачета по дисциплине

1. Различные виды волновых процессов в атмосфере.
2. Гидродинамическая неустойчивость.
3. Линейная задача о баротропной неустойчивости зонального потока.
4. Нейтральные и растущие (неустойчивые) моды.
5. Конвективная неустойчивость.
6. Линейные задачи об упорядоченной конвекции в покоящемся слое и в слое со сдвигом ветра.
7. Числа Рэлея и Тэйлора
8. Энергообмен в атмосфере между движениями различных масштабов.
9. Гидродинамическая неустойчивость и фронтогенез как механизмы энергообмена.
10. Режимные диаграммы. Спектры энергии атмосферных движений.
11. Источники энергии в спектрах.
12. Отрицательная вязкость.
13. Геострофическая турбулентность.
14. Особенности и характеристики средней атмосферы

8.3. Методические указания к проведению процедуры оценивания знаний.

Прием зачета осуществляется с помощью составленных билетов, в которые входят два вопроса из проработанного курса (примерные вопросы даны в пункте 8.2 текущей рабочей программы). Сдача зачета по рабочей дисциплине является обязательной для допуска к кандидатскому экзамену по направленности «Метеорология, климатология, агрометеорология» или «Физика атмосферы и гидросферы».

| | |
|--|---|
| <i>Оценка зачета (нормативная)</i> | <i>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</i> |
|--|---|

| | |
|-------------------|---|
| <i>Зачтено</i> | <p>Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности методов и технологий преподавательской деятельности, имеет представление об особенностях и специфике научного исследования, способен разрабатывать программу обучения на уровне отдельной дисциплины (курса) или отдельных видов занятий.</p> <p>Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.</p> <p>Раскрыто содержание материала, даны корректные определения понятий.</p> <p>Допускаются незначительные нарушения последовательности изложения.</p> <p>Допускаются небольшие неточности при использовании терминов или в логических выводах.</p> <p>При неточностях задаются дополнительные вопросы.</p> |
| <i>Не зачтено</i> | <p>Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области методов и технологий преподавательской деятельности.</p> <p>Не способен разрабатывать программу обучения на уровне отдельной дисциплины (курса) или отдельных видов занятий</p> <p>основное содержание учебного материала не раскрыто.</p> <p>Допущены грубые ошибки в определении понятий и при использовании терминологии.</p> <p>Не даны ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>Не информирован или слабо разбирается в проблемах и (или) не в состоянии наметить пути их решения.</p> |

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

- 1 Шакина Н.П. Лекции по динамической метеорологии. ГМЦ, М., 2013.
- 2 Вельтищев Н.Ф., Степаненко В.М. Мезомасштабные процессы. Москва, 2006.

б) дополнительная литература

1. Р.М. Вильфанд, Г.В. Груза, Ю.Д. Реснянский. Физические основы метеорологических прогнозов различной заблаговременности. Первая Международная научно-практическая конференция «Использование гидрометеорологической информации для нужд энергетической отрасли Российской Федерации» Москва, 21-22 апреля 2009 г.
- 3 Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь, т. I, II и III. Под редакцией А.И. Бедрицкого. Санкт-Петербург, Летний Сад, 2009.
- 4 Журнал «Метеорология и гидрология», ведомственные журналы, Интернет-ресурсы

в) электронные ресурсы

1. Сайт ФГБУ «Гидрометцентр России» <http://www.meteoinfo.ru>
2. Сайт Всемирной Метеорологической Организации <http://www.wmo.int>

г) иностранные источники

1. Anders Persson, Federico Grazzini. User Guide to ECMWF forecast products. <http://www.ecmwf.int/products/forecasts/guide>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>.

- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.

- <http://www.iqlib.ru/> - Электронная библиотека IQlib образовательных и просветительских изданий. Образовательный ресурс, объединяющий в себе интернет-библиотеку и пользовательские сервисы для полноценной работы с библиотечными фондами. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям. Аудитория электронной библиотеки IQlib – студенты, преподаватели учебных заведений, научные сотрудники и все те, кто хочет повысить свой уровень знаний.

- <https://www.met.ed.ucar.edu> – Международный сайт COMET для дистанционного образования по метеорологии и климатологии.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для преподавания дисциплины «Современные синоптические методы прогноза погоды» используются для полного раскрытия практически всех тем курса информационные технологии. Все темы представлены виде электронных презентаций, по которым проходит занятие, с указанием ИНТЕРНЕТ –ресурсов, использованных при сборе материала.

| № | Название лабораторной работы (практического занятия или отдельной темы дисциплины) в которой используется ИТ | Перечень применяемых ИТ или ее частей | Цель применения | Перечень компетенций |
|---------|--|--|--|----------------------|
| Тема 10 | Методы анализа реальных данных с целью исследования динамики атмосферных процессов и прогноза погодных явлений | Метеорологические базы данных SINOP и МАКТ | Работа с метеорологической информацией со всего земного шара | ПК2 |

12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В ходе проведения занятий по курсу используются:

- традиционные средства: доска, мел;
- мультимедийные комплексы для проведения лекций;
- библиотечный фонд ФГБУ «Гидрометцентр России»;
- компьютерный класс с выходом в Интернет и автоматизированными рабочими местами на базе РС с устройствами многофункционального назначения и поиск информации в Интернете;
- РС подключены к периферийным устройствам (сканер, принтер).

| Наименование технического средства | Количество |
|--|------------|
| Сервер TORNADO | 1 |
| Компьютеры: acer , ОЗУ 8 Gb, HDD 200 Gb | 6 |
| Проектор: Sharp | 1 |
| Сканер HP Scanjet 200 | 1 |
| Принтер LaserJet Pro 400 | 1 |

13. Краткий терминологический словарь

| <i>№</i> | <i>Термин</i> | <i>Определение</i> |
|----------|----------------------------|---|
| 1. | Бароклинная неустойчивость | Динамическая неустойчивость в основном (в общем, зональном) переносе в атмосфере, определяемая его бароклинностью, т. е. наличием меридионального градиента температуры и, следовательно, термического ветра; атмосфера находится при этом в квазигеострофическом равновесии и обладает статической устойчивостью. Волновые возмущения в основном переносе, соответствующие по длине подвижным циклонам и антициклонам, возрастают и превращаются в вихри вследствие преобразования лабильной (потенциальной и внутренней) энергии основного переноса в кинетическую энергию возмущений. В этом состоит сущность фронтального циклогенеза, поскольку зона фронта обладает особенно значительной бароклинностью. |
| 2. | Баротропная атмосфера | Условная атмосфера, обладающая баротропностью. В Б. А. с двумерным полем движения сохраняется абсолютный вихрь скорости, а геострофический ветер не имеет сдвига по вертикали (термический ветер отсутствует). |
| 3. | Блокирующий антициклон | Практически неподвижный мощный антициклон, который обладает способностью не пропускать другие воздушные массы на занятую собой территорию. Средний срок жизни такого антициклона — от трех до пяти суток, лишь 1 % антициклонов дотягивает до 15 суток. Однако в 1972 году и 2010 году антициклон в летнее время (на Европейской территории России) существовал в обоих случаях практически два месяца, вызвав катастрофическую засуху и сильнейшую жару, а также лесные пожары (как закономерное явление). |
| 4. | Вынужденная конвекция | Общий термин для явлений переноса воздуха с вертикальной составляющей, происходящих без определяющей роли архимедовой силы. Таковы фронтальные движения воздуха, орографический его подъем, движения с вертикальной составляющей, обусловленной конвергенцией трения, и т. п. |

| | | |
|-----|----------------------------------|---|
| 5. | Генезис | (греч - genesis) - происхождение, становление и развитие, результатом которого является определенное состояние изучаемого природного явления |
| 6. | Геострофический ветер | Равномерное прямолинейное горизонтальное движение воздуха в отсутствие силы трения, при равновесии силы горизонтального барического градиента и отклоняющей силы вращения Земли. Г. В. направлен по параллельным прямолинейным изобарам, отклоняясь от барического градиента на прямой угол — в северном полушарии вправо и в южном влево. |
| 7. | Гидродинамическая неустойчивость | Физическое явление, заключающееся в разрушении течения со временем под воздействием случайных малых возмущений. |
| 8. | Гравитационная волна | <p>Волна, в которой архимедова сила действует на частицы жидкости, выведенные из статического равновесия. Это вертикально-поперечная волна, в которой движение частиц происходит в плоскостях, параллельных вертикальной плоскости (xz). При волновом движении происходит колебательный переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Если считать атмосферу несжимаемой жидкостью, состоящей из двух однородных слоев с плотностями ρ_1 и ρ_2, разделенных поверхностью разрыва плотности, то фазовая скорость Г. В. Равна</p> $c = \bar{u} \pm \left[gH \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \right]^{1/2},$ <p>где \bar{u} — средняя скорость в нижнем слое (в верхнем слое $\bar{u} = 0$), H — средняя высота поверхности разрыва плотности. Для Я в пределах 1— 10 км и ρ_2/ρ_1 в пределах 0,90—0,99 скорость Г. В. от 30 до 300 км/ч; но она почти не зависит от амплитуды и длины волн.</p> |
| 9. | Грозовой очаг | Область с повторяемостью гроз, повышенной по сравнению с соседними районами. На синоптической карте — область интенсивной грозовой деятельности. |
| 10. | Зональный поток | Поток воздуха вдоль окружности Широта; широтный (восток или запад) компонент существующего потока. |
| 11. | Конвекция | <p>1. В общем значении — перенос жидкости, в частности воздуха, в определенном направлении. В связи с этим смыслом термина употребляются такие термины, как конвективный поток тепла, конвективная составляющая и пр. Если, как обычно в атмосфере, К. сводится к горизонтальному переносу, говорят об адвекции.</p> <p>2. Движения отдельных масс внутри жидкости, приводящие к ее перемешиванию и зависящие от разностей плотности; они носят существенно турбулентный характер и лишь при сильном развитии становятся упорядоченными.</p> |

| | | |
|-----|------------------------------------|---|
| 12. | Конвективный шторм | – общий термин для комплекса конвективных процессов и явлений, приводящих к формированию облака Cumulonimbus (которое "визуализирует" большую часть конвективного шторма). Он включает также сопутствующие различные (конвективные) явления погоды: осадки (дождь или град, наводнения), ветер (порывистый ветер, шквалы (downburst/microburst), фронт порывистости, торнадо) и электрические явления (разряды, молнии, гром, т.е. явления, сопутствующие грозе). |
| 13. | Предиктор | В статистических методах прогноза — один из факторов, влияющих на некоторую переменную величину и учитываемых при прогнозе ее будущего значения. Синоним: предсказатель. |
| 14. | Свободная атмосфера | Атмосфера в удалении от подстилающей поверхности Земли и ее непосредственного влияния; обычно подразумевается атмосфера выше слоя трения. |
| 15. | Свободная конвекция | Атмосферная конвекция в основном значении, в отличие от вынужденной конвекции, вызванной какими-то другими причинами, кроме гидростатических сил. |
| 16. | Стратосферно-тропосферный обмен | Обмен воздушными массами между тропосферой и стратосферой, сопровождающий конвективные движения воздуха в атмосфере. СТО играет значительную роль в погодо- и климатообразовании, экологии и переносе загрязнений на большие расстояния. Наиболее динамично на данный процесс реагирует высотный интервал в атмосфере, который называется слой стратосферно-тропосферного обмена (СТО). |
| 17. | Турбулентность | Состояние капельной жидкости или газа, характеризующее турбулентным движением и вытекающими из него следствиями. |
| 18. | Устойчивая стратификация атмосферы | Способность стратификации атмосферы к поддержанию или затуханию вертикальных смещений воздуха. У. С. характеризуется вертикальными градиентами температуры, а также энергией неустойчивости. У. С. положительна (устойчивая стратификация) относительно ненасыщенного воздуха при вертикальных градиентах температуры меньше сухоадиабатического, а относительно насыщенного воздуха — при вертикальных градиентах температуры меньше влажноадиабатического. При градиентах, соответственно больших, чем адиабатические, У. С. отрицательна (неустойчивая стратификация). |
| 19. | Шквал | Резкое усиление ветра в течение короткого времени, сопровождающееся изменениями его направления. Скорость ветра при Ш. нередко превышает 20—30 м/с, продолжительность явления обычно несколько минут; иногда наблюдаются повторные порывы Ш. Внутримассовые шквалы |

| | |
|--|--|
| | <p>связаны с мощными облаками конвекции — кучево-дождевыми в местных массах в жаркую летнюю погоду над сушей или в холодных неустойчивых массах над теплой подстилающей поверхностью. Фронтальные шквалы (как правило, перед холодными фронтами) связаны с предфронтальными кучево-дождевыми облаками. В обоих случаях имеем вихревое движение воздуха (с горизонтальной осью) в облаках и под облаками. Те и другие шквалы в большинстве случаев наблюдаются при грозе.</p> |
|--|--|

**Лист ежегодного утверждения рабочей программы учебной дисциплины
«Основные положения динамики атмосферы в прогнозах погоды»**

Рабочая программа учебной дисциплины:

одобрена на 2022/2023 учебный год. Протокол № _____ заседания Секции
Ученого совета ФГБУ «Гидрометцентр России»

от “ _____ 2022 г.

Председатель Секции Ученого совета

Кандидат физико-математических наук

1.6.18 - «Науки

об атмосфере и климате»

**Лист изменений и дополнений, внесенных в рабочую программу
учебной дисциплины «Основные положения динамики атмосферы в
прогнозах погоды»**

| Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания Секции Ученого совета, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения. | Дата утверждения и подпись председателя Секции Ученого совета |
|------------------------------------|---|--|
| нет | Протокол № 2 от 1.09.2016 | Дата 1.09. 2022 Председатель _____ (ФИО) подпись |