МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «01» июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Специальные вопросы теоретической метеорологии

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология
Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Гурьянов В.В. (кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, отделение природопользования), Vladimir.Guryanov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Знать фундаментальные уравнения сохранения, на которых базируется теоретическое изучение динамики атмосферных процессов; основные типы волновых движений в атмосфере; основные типы гидродинамической неустойчивости, определяющие динамику атмосферных процессов разного масштаба.

Должен уметь:

- Уметь ориентироваться во всем многообразии пространственных и временных масштабов динамических процессов, происходящих в атмосфере; пользоваться цифровыми архивами метеорологических данных для анализа крупномасштабных волновых движений в атмосфере.

Должен владеть:

- Владеть практическими навыками использования информационных технологий для исследования крупномасштабных динамических процессов в атмосфере (в среде Visual Basic for Application, R, Python, GRADS).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.04 "Гидрометеорология (Моделирование атмосферных процессов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 27 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 22 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Вводная часть	2	4	0	2	0	0	0	7

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Параметры волновых движений.	2	0	0	2	0	0	0	8
3.	Тема 3. Классификация волновых движений.	2	0	0	4	0	0	0	7
4.	Тема 4. Крупномасштабные планетарные волны.	2	0	0	6	0	0	0	8
5.	Тема 5. Стационарные волны Россби.	2	0	0	4	0	0	0	7
6.	Тема 6. Баротропная и бароклинная неустойчивость зонального потока.	2	0	0	4	0	0	0	8
	Итого		4	0	22	0	0	0	45

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Вводная часть

Предмет, основные цели и задачи дисциплины. Связь волновых движений в атмосфере с основными разделами метеорологии и дисциплинами физико-математического цикла. Методология волновых движений в атмосфере. Основные характеристики волновых движений в атмосфере и их структура. Требования, предъявляемые к данным о состоянии атмосферы.

Параметры колебания - длина волны, период, скорость распространения и т.д. - зависят от: 1) характера основного состояния (структуры исходных физических полей и граничных условий), 2) от сил, которые определяют равновесие состояния частицы, и 3) от физических параметров (сжимаемости, теплоемкости и т.д.) атмосферы или любой другой среды, колебания которой изучаются.

Кроме чисто волнового развития возмущений, возможен и другой ход развития процесса. Например, если амплитуда возмущения растет со временем, то говорят о неустойчивости основного состояния. Это означает, что небольшие случайные импульсы приводят к фундаментальному преобразованию исходных полей. Иногда, наоборот, возмущения, которые всегда связаны с трением и соответственно с диссипацией кинетической энергии в тепло, довольно быстро затухают, что свидетельствует об устойчивости основного состояния.

Волновые процессы часто имеют небольшую амплитуду и играют незначительную роль в крупномасштабных процессах, но их учет существенно усложняет математическую часть метеорологических задач. В связи с этим при изучении крупномасштабных явлений целесообразно вводить в уравнения динамики упрощения (отбрасывая, например, некоторые слагаемые), при которых незначительно искажались бы крупномасштабные метеорологические поля, но исключались бы те свойства атмосферы, благодаря которым в ней могут возникать несущественные для рассматриваемого процесса типы волн. Эти упрощения, распространенные в современных моделях численных прогнозов, получили название "фильтрации".

Однако некоторые типы волновых движений имеют значительные амплитуды и вызывают колебания метеорологических полей, сравнимые по величине с изменениями, обусловленными процессами синоптического масштаба. Разумеется, такие волны необходимо тщательно исследовать.

Тема 2. Параметры волновых движений.

Параметры волн.

Дисперсионное соотношение и групповая скорость волн.

Полная система уравнений гидротермодинамики в форме Навье-Стокса.

Система уравнений гидротермодинамики для турбулентной атмосферы.

Примитивная форма уравнений для изучения волновых движений.

Атмосферные волны являются следствием периодически меняющегося внешнего воздействия (например, приливные волны) или результатом эволюции небольших возмущений, которые накладываются на определенное исходное состояние.

Возникновение волновых процессов в атмосфере под влиянием периодической внешней силы представляется достаточно ясным, по крайней мере, качественно. Менее очевиден механизм волновых процессов, являющихся эволюцией тех или иных возмущений внутри самой системы.

В атмосфере (как и в океане) наблюдается исключительно большое разнообразие волновых движений, что обусловлено влиянием сил различного происхождения.

В реальных условиях силы, как правило, носят нерегулярный характер. Кроме того, в результате нелинейности волновых движений происходит обмен энергией между волнами различных масштабов и происхождения, а также между волнами и движением атмосферы не волнового типа (например, зональным потоком). Возникшие под действием тех или иных сил волны либо затухают под влиянием сил вязкости, либо становятся динамически неустойчивыми, трансформирующимися в турбулентные вихри различных масштабов. Вследствие этого волновые движения в атмосфере носят исключительно сложный характер. По этой причине все более широкое распространение получает вероятностно-статистический подход к описанию волновых движений различных пространственно-временных масштабов.

Однако как при гидродинамическом, так и статистическом моделировании основополагающее значение сохраняют представления об основных волновых движениях.

В зависимости от преобладающей роли той или другой силы в возникновении волнового движения все волны принято делить на четыре класса. При этом оказывается, что в разных классах волн существенно различно соотношение между периодом волны (П) и периодом инерционных колебаний (Пф).

Первый класс волновых движений принято называть акустическими волнами, свойства которых определяются в основном эффектами сжимаемости атмосферы. При этом период волны существенно меньше периода инерционных колебаний и изменяется от нескольких секунд до нескольких минут.

Второй класс составляют волны с периодами от нескольких минут до нескольких часов ( ). Им соответствуют внутренние гравитационные волны, у которых восстанавливающей силой является сила тяжести. Эти волны существуют в среде, устойчиво стратифицированной силой тяжести по плотности.

Волны первого и второго классов широко распространены в атмосфере. Они возникают в слоях с резким изменением вертикального градиента температуры (в частности, в инверсионных слоях), скорости ветра и влажности воздуха. Такие же волны формируются под влиянием неоднородностей земной поверхности (в первую очередь, гор и возвышенностей, а также термических неоднородностей). Волны этих классов оказывают существенное влияние на структуру облачных полей.

К третьему классу относятся инерционные волны. Определяющей силой волновых движений этого класса выступает кориолисова сила. Период этих волн близок к ( ).

В атмосфере исключительно велика роль планетарных волн (или волн Россби-Блиновой), составляющих четвертый класс. В формирование этих волн определяющий вклад вносят эффекты, обусловленные вращением (Кориолисова сила) и сферичностью Земли.

Выполнить анализ параметров волн. Фазовая и групповая скорости волн. Дисперсия волн.

Тема 3. Классификация волновых движений.

В каждом из названных классов выделяют два рода волн. Первый род - это баротропные волны, которые формируются в среде с постоянной плотностью. Характеристики баротропных волн не зависят, в частности, от распределения плотности воздуха по высоте. Баротропные волны нередко называют также поверхностными волнами, поскольку их амплитуда максимальна вблизи поверхности, на которой находится возбуждающий волну источник. С увеличением расстояния от источника амплитуда волны уменьшается приблизительно по экспоненциальному закону.

Баротропность - такое распределение массы жидкости, при котором плотность является функцией только давления. В такой среде изопикнические или изотермические поверхности совпадают с поверхностями изобарическими.

Ко второму роду относятся бароклинные волны, в формировании и структуре которых существенную роль играет распределение плотности (температуры) воздуха по горизонтали и вертикали, порождающее силы плавучести. Параметры бароклинных волн тесно связаны с термической стратификацией атмосферы (частотой Вяйсяля-Брента). Бароклинные волны называют также внутренними волнами, поскольку они распространяются, как правило, на значительные по толщине слои атмосферы (например, на всю тропосферу или стратосферу).

Бароклинность - такое распределение массы жидкости (газа), при котором плотность является функцией не только давления, но и других параметров: в сухом воздухе - температуры, а во влажном воздухе - еще и влажности. В бароклинной атмосфере изопикнические и изотермические поверхности не совпадают (пересекаются) с изобарическими поверхностями.

Различают также свободные и вынужденные волны. Вынужденные волны находятся под непосредственным воздействием возбуждающих их сил. Свободные волны возникают под влиянием начального возмущения.

Внутренняя волна - волна внутри жидкости с максимальной амплитудой на поверхности раздела двух ее слоев.

Внешняя волна - волна в жидкости с максимальной амплитудой на внешней или свободной поверхности жидкости.

Рассчитать период инерционных колебаний в зависимости от широты.

Тема 4. Крупномасштабные планетарные волны.

В погодных процессах и явлениях наиболее важное значение имеют длинные планетарные волны.

В атмосфере постоянно происходит активное взаимодействие метеорологических полей различных масштабов. В результате создаются слои или области, в которых контрасты некоторых метеорологических величин оказываются существенно увеличенными по сравнению с окружением. Наиболее известным примером такого рода являются фронтальные зоны наклонные слои больших сдвигов ветра, градиентов потенциальной температуры и завихренности, простирающиеся часто через всю тропосферу. С этими зонами связаны струйные течения, как в верхней тропосфере, так и в планетарном пограничном слое (струйные течения нижних уровней). Другой пример инверсионные слои, возникающие в результате радиационного охлаждения воздуха вблизи подстилающей поверхности. Под инверсиями также наблюдаются большие скорости и сдвиги ветра, градиенты потенциальной температуры и влажности.

Если в какой-либо части атмосферы возникают достаточно большие контрасты, например скорости ветра, то в этой зоне появляется возможность роста малых возмущений, которые принимают вид волн и вихрей. Развиваясь и смещаясь, а затем и разрушаясь, они перемешивают воздух, в результате чего контрасты сглаживаются.

Возмущения могут создаваться вследствие термической неоднородности постилающей поверхности, различий альбедо или шероховатости ее различных участков. Источниками возмущений являются многие метеорологические объекты (атмосферные фронты, конвективные облака, циклоны, струйные течения) и процессы в атмосфере и вне ее (ветровое волнение на море, извержения вулканов, землетрясения и т. д.). Дальнейшая эволюция внесенных в атмосферу возмущений зависит от их характеристик (пространственных и временных масштабов, скоростей распространения и амплитуд). Характеристики возмущений определяются свойствами их источников и свойствами воздушного потока, в котором они распространяются. Изучение процессов роста и распространения возмущений показало, что последние являются либо вынужденными, либо свободными. В первом случае они рассматриваются вместе с породившим их источником, свойства которого известны, во втором считаются потерявшими связь с источником и зависящими лишь от свойств воздушного течения, в котором они находятся, т. е. их рост или затухание происходит только вследствие энергообмена с окружающей средой.

Возмущения, будучи свободными, способны расти в данном воздушном потоке, черпая энергию из имеющихся в нем запасов. Такие возмущения называются неустойчивыми. С другой стороны, и сам поток, именуемый фоновым или основным, называется неустойчивым, если он в состоянии обеспечить рост каких-либо возмущений. Следовательно, термин "неустойчивый" употребляется в двояком смысле, что нельзя признать вполне удачным. Энергия, которая может быть использована для роста возмущений, называется энергией неустойчивости, а процесс ее реализации (процесс развития возмущений) называется процессом разрешения неустойчивости.

Выполнить гармонический анализ поля геопотенциала в зависимости от широты для волновых чисел 1 и 2.

Тема 5. Стационарные волны Россби.

Процессы накопления энергии неустойчивости, с одной стороны, и ее реализации с другой, теснейшим образом взаимосвязаны. Обострение фронтальных зон ведет к неустойчивости, при разрешении которой сглаживаются резкие контрасты температуры, а вслед за этим в процессе эволюции неустойчивых возмущений снова возникают (либо обостряются уже существовавшие) фронтальные зоны, и, тем самым, появляются условия для нового развития неустойчивости.

Неустойчивость атмосферных движений имеет еще одну особенность, важную для метеорологических приложений: она порождает системы движений, которые в ряде случаев оказывают сильное влияние на погоду. Циклоны, облачные валы, линии шквалов, турбулентные пятна в безоблачной атмосфере все эти явления возникают как результат разрешения определенных видов неустойчивости. Этим и объясняется большой интерес к проблемам устойчивости воздушных течений.

Неустойчивость атмосферных движений приводит к качественным изменениям структуры воздушного потока, а именно, к развитию обширных центров высокого и низкого давления, систем планетарных волн, циклонических вихрей синоптического масштаба, конвективных облачных полос и полос интенсивных осадков, грозовых и градовых очагов, линий шквалов, турбулентных слоев и пятен в свободной атмосфере. Все эти явления необходимо своевременно прогнозировать, а качество прогноза, как известно, определяется уровнем изученности закономерностей возникновения и эволюции прогнозируемых процессов. Таким образом, важнейшей областью метеорологических приложений теории гидродинамической неустойчивости является разработка способов прогноза разнообразных проявлений неустойчивости в атмосфере.

Рассчитать длину стационарных волн Россби в зависимости от широты и скорости основного потока.

Тема 6. Баротропная и бароклинная неустойчивость зонального потока.

Выполнить анализ условий возникновения баротропной и бароклинной неустойчивости зонального потока.

Можно выделить три основных направления использования теории гидродинамической неустойчивости для прогностических целей.

1. Первое направление связано с использованием выводов из анализа и решения задач об устойчивости модельных течений для того, чтобы выделить параметры невозмущенного (исходного) состояния, которые определяют развитие возмущений и которые, следовательно, целесообразно использовать как предикторы соответствующих процессов разрешения неустойчивости. Примером может служить применение выводов теории неустойчивости внутренних гравитационных волн для прогноза интенсивной турбулентности, влияющей на полет летательных аппаратов (так называемой турбулентности при ясном небе). Модельные результаты, указывающие на число Ричардсона, как на основной предиктор неустойчивости внутренних гравитационных волн, неоднократно использовались при разработке прогностических методик, так же как и теоретический вывод о том, что в условиях устойчивого потока (большие) значимым предиктором появления турбулентности является кривизна профиля температуры. Другим примером является использование в качестве критерия бароклинной неустойчивости доступной потенциальной энергии (ДПЭ), отражающей различие воздушных масс по температуре. При этом, чем больше ДПЭ, тем резче контраст температур между передней частью и тылом циклона и, следовательно, больше вероятность неустойчивости фронтальной волны, на которой формируется циклон.

2. Второе направление использования теории гидродинамической неустойчивости связано с разработкой способов количественного описания свойств реальных атмосферных вихрей и волн не только на стадии начального роста, но и на стадии их дальнейшей эволюции, механизмов переноса тепла, количества движения и других свойств. Закономерности развития исследуемых объектов, подлежащие учету в прогностических моделях, изучаются преимущественно на основе экспериментальных данных. В связи с этим приобретают важнейшее значение не только созданные теоретические модели, но и вопросы сопоставления их с измерениями, а также вопросы целенаправленного анализа и интерпретации данных измерений.

3. Наконец, третье направление, в котором используются результаты исследования гидродинамической неустойчивости атмосферы ? это разработка гидродинамических моделей, описывающих либо процессы развития самих неустойчивых возмущений, либо процессы, на ход которых влияют те или иные виды неустойчивости. Это, прежде всего, модели общей циркуляции атмосферы и прогностические модели. Модели ОЦА описывают движения планетарного масштаба, в том числе и проявления их неустойчивости. Прогностические модели воспроизводят также движения синоптических масштабов, и даже часть мезомасштабных движений. Проявления неустойчивости, которые не описываются моделью непосредственно, но влияют на ход описываемых (сеточных) процессов, учитываются с помощью различного рода параметризаций. Хорошо известно, например, "конвективное приспособление", с помощью которого учитывается конвективное перемешивание. Можно отметить также различные способы учета эффектов синоптических вихрей в моделях общей циркуляции атмосферы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Главная геофизическая обсерватория - - http://voeikovmgo.ru/

Официальный сайт Всемирной метеорологической организации - - http://www.wmo.int/pages/index_ru.html

Реанализ NCEP/NCAR - - http://www.esrl.noaa.gov/research/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Приступая к подготовке по теме, соотнесите формулировку темы с определяемой целью, запаситесь нужной литературой из списка основных и дополнительных источников, необходимых для практического занятия. Внимательно прочитайте Содержание темы, которое включает основные теоретические понятия, осознание и понимание которых необходимо в ходе занятия, все ли слова вам понятны, какие требуют дополнительных разъяснений и комментария. Если такие имеются, обратитесь к преподавателю в начале занятия.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным для получения допуска студента к зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке. В ходе занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс лабораторно-практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять наблюдения, их камеральную обработку, статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Познакомьтесь с содержанием каждой темы практического занятия, которое включает формулировку темы, определяет конечную цель ее изучения, основные теоретические понятия, задания для самостоятельной работы, включающие теоретические вопросы, практические задания, описание работы. Теоретические вопросы для подготовки к лабораторному занятию представлены в вопросах для самоконтроля, ответы на которые нужно найти в лекции или в литературе, представленной в учебной программе, и подготовить ответы. Ответы могут быть подготовлены в виде конспектов, тезисов, плана, отмеченного в лекции материала, отксерокопированного из учебника. В любом случае студент отвечает на занятии устно, с опорой на подготовленный материал. Далее следуют Практические задания для самостоятельной работы студентов, которые должны быть выполнены к началу следующего лабораторного занятия. Вернитесь к формулировке темы и еще раз проверьте, все ли вам понятно, готовы ли вы ответить на вопросы по теме, представить выполненные практические задания, которые будут обсуждаться в ходе занятия. Вопросы, вызвавшие у вас затруднения, можете задать преподавателю в начале занятия.
самостоя-тельная работа	Обучение студентов в вузе складывается из нескольких составляющих: конспектирование лекций ведущих преподавателей, участие в практических и лабораторных занятиях. Если сравнить количество часов, отводимых на аудиторную и внеаудиторную работу студентов, то станет ясно, что к организации самостоятельной работы, на которую отводится значительное количество часов, особенно по сравнению с аудиторной, нужно подходить с особой ответственностью. Внеаудиторная СРС проводится без непосредственного контроля со стороны преподавателя и, следовательно, требует тщательной подготовки. Организация СРС по дисциплине отражается в учебной программе; конкретные виды работы обозначены в тематическом планировании. Выполнение самостоятельной работы поможет студентам в усвоении программного материала и в успешном проведении контрольных мероприятий. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. В содержание СРС представлены следующие виды СРС - Подготовка к практическим занятиям по теме, выполнение СРС - Проработка конспекта лекций по теме - Проработка специальной методической литературы

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Основными формами учета (контроля) успеваемости и знаний студентов являются зачеты и экзамены. Курсовые экзамены по всей дисциплине или ее части имеют цель оценить теоретические знания студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач. Существуют общепринятые правила подготовки и сдачи студентами зачетов и экзаменов в период проведения экзаменационных сессий. Готовиться к экзаменам необходимо в течение всего учебного времени, т.е. с первого дня очередного семестра: вся работа студента на лекциях, практических занятиях, консультациях, а также написание рефератов и выполнение контрольных работ и т.п. - это и есть этапы подготовки студента к зачетам и экзаменам. Подготовка к сессии должна быть нацелена не столько на приобретение новых знании, сколько на закрепление ранее изученного материала и повторение ею. Сумму полученных знаний студенту перед сессией надо разумно обобщить, привести в систему, закрепить и памяти, для чего ему надо использовать учебники, лекции, консультации, курсовые работы, рефераты и т.п., а также методические пособия и различного рода руководства. Повторение необходимо производить но разделам, темам. Зачеты и экзамены предусматривают следующую цель: оценить знания студента по предмету, их прочность, развитие творческого мышления. приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их па практике и т.п. При подготовке к зачетам и экзаменам: - лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное - это уже технические детали. Сама подготовка связана не только с 'запоминанием'. Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей. Главный смысл подготовки - это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету. Сначала студент должен продемонстрировать, что он 'усвоил' все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения. По результатам сдачи зачета выставляется оценка 'зачет' или 'незачет', по результатам проведения экзамена выставляется оценка 'отлично', 'хорошо', 'удовлетворительно', 'неудовлетворительно'.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.04.04 "Гидрометеорология" и магистерской программе "Моделирование атмосферных процессов".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.03 Специальные вопросы теоретической метеорологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология
Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1.Кислов, А. В. Климатология : учебник / А.В. Кислов, Г.В. Суркова. - 3-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 324 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/19028. - ISBN 978-5-16-015194-6. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1838391 (дата обращения: 12.11.2021). - Режим доступа: по подписке.

2.Пиловец, Г. И. Метеорология и климатология: учебное пособие / Г.И. Пиловец. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2022. - 399 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006463-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1860852 (дата обращения: 12.11.2021). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Калинин Н.А. Динамическая метеорология: учебное пособие / Н.А. Калинин - Пермь: Издательство Пермского университета, 2009. - 260 с. (Фонд кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы 25 экз.).

2. Васильев, А.А. Физическая метеорология: учебное пособие / А.А. Васильев, Ю.П. Переведенцев. - Казань: Казанский федеральный университет, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-00019-804-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/101180 (дата обращения: 12.11.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Климов, Г. К. Науки о Земле : учебное пособие / Г. К. Климов, А. И. Климова. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 390 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005148-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1842525 (дата обращения: 12.11.2021). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.03 Специальные вопросы теоретической метеорологии

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.