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
_____ Турилова Е.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Информационно-вычислительные технологии в прогнозе климатических изменений

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: 2024

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-2	Способность использовать современные методы обработки, интерпретации гидрометеорологической информации и методы разработки прогностической метеорологической продукции при проведении научных и производственных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать современные статистические технологии сбора и климатической обработки гидрометеорологической информации; современные климатические модели, их структуру и технологии прогнозирования климата, включая ансамблевый подход.

Должен уметь:

Уметь ориентироваться в современных банках данных метеорологической информации, применять статистические методы для их обработки, включая статистический прогноз; пользоваться результатами расчетов климатических моделей и делать на их основе климатические прогнозы в глобальном и региональном масштабах.

Должен владеть:

Владеть практическими навыками статистического моделирования в климатических исследованиях (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.ДВ.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.04 "Гидрометеорология (Моделирование атмосферных процессов)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 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 - 81 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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. Статистическое описание и понимание климата. Распределения климатических								

переменных. Концепция статистических выводов в климатических исследованиях.

1	1	0	6	0	0	0	21

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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. Общая циркуляция атмосферы и глобальные климатические модели. Применение статистических моделей в климатических исследованиях.	1	1	0	6	0	0	0	20
3.	Тема 3. Временные ряды и стохастические процессы. Специальные статистические концепции в исследованиях климата.	1	1	0	6	0	0	0	20
4.	Тема 4. Ансамблевый подход в прогнозе климатических изменений	1	1	0	4	0	0	0	20
	Итого		4	0	22	0	0	0	81

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Статистическое описание и понимание климата. Распределения климатических переменных. Концепция статистических выводов в климатических исследованиях.

Климатология была первоначально частью географии и поэтому главным образом была. Описание климата состояло главным образом из оценки его среднего состояния и оценки его изменчивости об этом состоянии, в виде стандартных отклонений и других простые мер изменчивости. Большая часть климатологии по-прежнему ориентирована на эти проблемы сегодня. Основной целью этого описания является определение "норм" и "отклонений от норм", которые в конечном итоге отображаются на картах. В дальнейшем эти карты используются для планирования и регионализации (в смысле выявления однородных географических единиц). Парадигма исследования климата перешла от чисто описательного подхода к пониманию динамики климата с появлением компьютеров и способностью моделировать состояние климата и его изменчивость. Статистика играет важную роль в этой новой парадигме.

Климат - это динамическая система, на которую влияют не только огромные внешние факторы, например солнечная радиация или топография поверхности твердой земли, но и, казалось бы, незначительные явления, такие как взмах крыльев бабочки. Его эволюция контролируется более или менее известными физическими принципами, например закон сохранения импульса. Если бы мы знали все эти факторы и состояние полной климатической системы (включая атмосферу, океан, поверхность земли, и т.д.), в данный момент в полном объеме, то там не было бы места для статистической неопределенности, ни необходимости для этой книги. Действительно если мы повторяем запуск модели общей циркуляции, которая якобы является моделью реальной климатической системы, на том же компьютере с точно таким же кодом, операционной системой и начальными условиями, то мы получим вторую реализацию моделирования климата идентичную первой.

Конечно, существует одно "но". Мы не знаем всех факторов, определяющих траекторию климата в его чрезвычайно большом фазовом пространстве.1 Таким образом, оказывается не возможным отобразить на карте состояния атмосферы, океана и других компонентов климатической системы в полном объеме. Кроме того, модели не являются детерминированными в практическом смысле: незначительные изменения в одну цифру в начальных условиях модели приводит к тому, что модельные траектории через фазовое пространство быстро отклоняются от оригинальной траектории (это знаменитое Открытие Lorenz's [260], которое приводит к концепции хаотических систем).

Таким образом, в строгом смысле слова, у нас есть "детерминированная" система, но мы не имеем возможность проанализировать и описать его "детерминированными" инструментами, как в термодинамике. Вместо этого мы используем вероятностные идеи и статистики для описания такой системы как "климат".

"стохастических климатических моделей" в раздел 10.4).

- Динамика климата не линейна. Нелинейные компоненты гидродинамической части включают в себя важные адвективные слагаемые, такие как u ∂u/∂x. Термодинамическая часть содержит другие различные нелинейные процессы, многие из которых могут быть представлены ступенчатыми функциями (например, конденсация).

Динамика включает линейно нестабильные процессы, такие как бароклинная неустойчивость в среднеширотной тропосфере.

Динамика климата диссипативна. Гидродинамические процессы переносят энергию от больших пространственных масштабов к меньшим пространственным масштабам, в то время как в самых малых пространственных масштабах имеет место молекулярная диффузия. Энергия диссипирует за счет трения с твердой поверхностью.

2. Климатическая система состоит из всех процессов, которые прямо или косвенно контролируют атмосферу, окружающую среду обитания людей и экосистемы. Основными компонентами системы являются гидро - и термодинамические состояния атмосферы и океана. Морской лед влияет на обмен теплом, импульсом и пресной водой между океанами и атмосферой. На более длительных временных масштабах шельфовый лед и материковый лед становятся значимыми, поскольку эти компоненты могут хранить и освобождать большое количество пресной воды.

Тема 2. Общая циркуляция атмосферы и глобальные климатические модели. Применение статистических моделей в климатических исследованиях.

Модели климата в целом и МОЦА особенно, являются математическими представлениями климата, которые построены из первых принципов. На коротких временных масштабах они симулируют межсуточную изменчивость в погоде, идеально таким образом, что статистические данные о наблюдаемом климате воспроизводятся, когда модель выполняется для длительного периода времени. Чтобы определить, даже частично, достигает ли модель этой цели, необходима тщательно разработанная стратегия. Проблема является сложной, потому что, в принципе, нам будет нужно сравнить статистики вектора состояния, который характеризует все аспекты термо - и гидродинамики атмосферы. Статистические данные должны включать осредненные по времени поля различных переменных на различных уровнях, и временные и пространственные кросс-ковариации различных переменных на различных масштабах.

5. В этой части мы представляем два классических, полностью разработанных метода вывода: "регрессия" и "дисперсионный анализ" (ANOVA). Мы не ожидаем, что будет значительных изменений в общей формулировке этих методов, но могут возникнуть новые приложения и усовершенствованные подходы для особых случаев.

Регрессия и дисперсионный анализ, это методы для оценки параметрических моделей взаимоотношений между связанными случайными величинами, или между случайной величиной и одним или несколькими не случайными внешними факторами. В то время как почти с самого начала количественных исследований климата с различной степенью сложности (см., например, Br¨uckner [70]) были использованы методы регрессии, дисперсионный анализ лишь недавно был применен к исследованию климатических проблем

Тема 3. Временные ряды и стохастические процессы. Специальные статистические концепции в исследованиях климата.

В этой части мы занимаемся анализом временных рядов, понимая под этим статистическое описание стохастических процессов и использование примеров временных рядов для идентификации свойств и оценки параметров. Мотивация для нашего нетрадиционного развития субъекта объясняется в разделе 10.1.

Введем понятие стохастического процесса и его реализаций, называемых временными рядами, в главе 10. Особый акцент делается на авторегрессионные процессы, так как они могут быть интерпретированы как дискретизированные линейные дифференциальные уравнения со случайным вынуждением. На данном этапе мы не связываем себя с инструментами, необходимыми для характеризации таких процессов, называемыми функция ковариации и спектр. Вместо этого мы используем нетрадиционную непараметрическую характеристику, основанную на распределения частоты меняющейся длины, то есть, с диапазоном сдвига выше или ниже среднего. Это позволяет нам интуитивно изучить характерные свойства случайных процессов, таких как память или квази-осциллирующий режим, без использования более сложных математических инструментов, таких как преобразование Фурье. Кроме того, мы различаем изменчивость, вызванную внутренней динамикой процессов и тем, что обусловлено воздействием шума.

7. В этом разделе рассмотрим несколько дополнительных тем, которые важны в атмосферных, океанических или других геоэкологических науках. Эти следующие темы.

Вначале мы обсуждаем время декорреляции, концепция, которая часто понимаемая неправильно, из-за его названия, которое вводит в заблуждение. Термин предполагает, что это масштаб физического времени, представляющее интервал между последовательными, некоррелированными наблюдениями.

Затем мы описываем концепцию под названием потенциал предсказуемости в разделе 2. Меры потенциальной предсказуемости определяются тем, что связаны ли вариации в сезонных средних климатических переменных, не чем иным, как ежедневными вариациями погоды.

Тема 4. Ансамблевый подход в прогнозе климатических изменений

Системы ансамблевого прогнозирования (САП) представляют собой системы численного прогнозирования погоды климата (ЧПП), которые позволяют нам оценивать неопределенность в прогнозе погоды, а также наиболее вероятный исход. Вместо прогона модели ЧПП один раз (детерминированный прогноз) модель прогоняется много раз с несколько разными исходными условиями. Во многих случаях физика модели бывает также несколько возмущенной, а некоторые ансамбли используют более одной модели внутри ансамбля (мультимодельная САП) или одну и ту же модель, но с различными комбинациями схем физической параметризации (мультифизическая САП). Из-за стоимости многоразового прогона модели ЧПП САП обычно прогоняется примерно с половиной горизонтального разрешения эквивалентной модели детерминированного ЧПП. Обычно САП включает контрольный прогноз, который использует модель с ансамблевым разрешением, но без каких-либо возмущений для анализа или модели. Отдельные решения ЧПП, которые составляют ансамбль, часто называются членами ансамбля. Серия различных решений в прогнозе позволяет оценивать неопределенность прогноза и то, насколько мы можем быть уверены в детерминированном прогнозе. Неопределенность прогноза погоды может широко варьироваться изо дня в день в зависимости от синоптической ситуации, а САП обеспечивает оценку этой повседневной неопределенности. САП предназначена для исследования функции распределения вероятности (ФРВ) прогноза и часто используется для подготовки вероятностных прогнозов, чтобы оценить вероятность наступления определенных исходов.

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):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- 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)

Grid Analysis and Display System (GrADS) - - http://opengrads.org/

Гидрометцентр России - - www.meteoinfo.ru

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

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий по курсу "Информационно-вычислительные технологии в прогнозе климатических изменений" обучаемый должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, 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. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Приступая к подготовке по теме, необходимо соотнести формулировку темы с определяемой целью, подобрать нужную литературу из списка основных и дополнительных источников, необходимую для занятий. Нужно внимательно прочитать Содержание темы, которое включает основные теоретические понятия, осознание и понимание которых необходимо в ходе занятия уяснить, все ли слова понятны, какие требуют дополнительных разъяснений и комментариев. Если такие имеются, нужно обратиться за разъяснением 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 пропущенное занятие подлежит отработке. В ходе практических занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс 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 ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю, при этом, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Теоретическая часть работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. При выполнении практической работы необходимо подготовить и обработать исходный материал; следуя рекомендациям по выполнению работы провести необходимые процедуры и расчеты; проанализировать полученные результаты и составить окончательный отчет.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	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. Изучение дисциплины "Информационно-вычислительные технологии в прогнозе климатических изменений" предусматривает проведение систематической самостоятельной работы (СРС) студентами, связанной с проработкой конспектов лекций; изучением основных и дополнительных вопросов из перечня рекомендованной основной и дополнительной литературы; завершением выполнения практических заданий начатых в аудитории и анализом полученных результатов; составлением и оформлением отчетов; подготовкой к контрольным работам, зачету или экзамену; проработкой учебных вопросов для самоконтроля. Основной целью организации СРС является систематизация и закрепление знаний, полученных ими на лекциях, развитие навыков самостоятельного поиска нужных литературных источников. При подготовке к СРС в первую очередь, необходимо обратиться к курсу лекций по данному вопросу и основным учебным пособиям, чтобы найти пути для последующей работы, обновить имеющиеся у студента знания. В ходе СРС студенты закрепляют теоретические основы дисциплины, приобретают навыки поиска дополнительной научной информации, овладевают навыками анализа. Самостоятельная работа с учебными пособиями, научной и методической литературой является наиболее эффективным методом получения основных и дополнительных знаний по дисциплине, активизирует процесс овладения научной информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. СРС предполагает также обращение студентов к словарям, справочникам, энциклопедиям и Интернет ресурсам, что также способствует пониманию и закреплению пройденного материала.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Экзамен служит формой проверки успешного выполнения студентами лабораторных и курсовых работ, усвоения учебного материала практических занятий, а также формой проверки прохождения производственной и учебной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой. В отдельных случаях экзамены могут устанавливаться как по дисциплинам в целом, так и по отдельным их частям. При подготовке к зачету и экзамену по учебной дисциплине следует руководствоваться рабочей программой, что позволит четко представить круг вопросов, подлежащих изучению. Необходимым условием успешного изучения данной дисциплины является свободное владение студентами основными понятиями, а главное, умение комплексно использовать их для анализа конкретной практической ситуации. Приобретение глубоких знаний предполагает эффективное использование различных видов учебной работы: лекционных и практических занятий, консультаций, самоподготовки. Зачеты проводятся по билетам или без билетов. Порядок проведения зачета определяется кафедрой. Примерный перечень вопросов приводится в рабочей программе. Более тщательной подготовкой к экзамену или зачету по соответствующей части учебной дисциплины следует признать проработку всех пунктов содержания рабочей программы. При подготовке к экзамену: - 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.

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".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.02 Информационно-вычислительные технологии в прогнозе климатических изменений

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: 2024

Основная литература:

1. Статистические методы анализа данных : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский, А.А. Рудяга [и др.] ; под общ. ред. доктора экон. наук, проф. Л.И. Ниворожкиной. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. - 333 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/21064. - ISBN 978-5-369-01612-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556760 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Пиловец, Г. И. Метеорология и климатология : учебное пособие / Г. И. Пиловец. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. - 399 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006463-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2023162 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Ясовеев, М. Г. Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Н.С. Шевцова. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 292 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009534-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1407938 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Христофорова, Н. К. Основы экологии : учебник / Н. К. Христофорова. - 3-е изд., доп. - Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2022. - 640 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-9776-0272-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1844290 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Бутусов, О. Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 374 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1477254. - ISBN 978-5-16-016994-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1477254 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. - 398 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1225064 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

4. Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 160 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0496-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1842559 (дата обращения: 12.11.2023). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.02 Информационно-вычислительные технологии в прогнозе климатических изменений

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: 2024

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.