

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ
И ПОЛЕЙ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению
подготовки

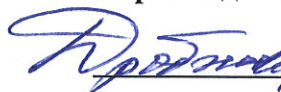
05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Магистр

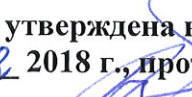
Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Дробжева Я.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
08 февраля 2018 г., протокол № 7
Зав. кафедрой  Абанников В.Н.
Авторы-разработчики:

 Лобанов В.А.

Санкт-Петербург 2018

Составитель:

Лобанов В. А., д-р. техн. наук, профессор кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы РГГМУ.

© Лобанов В. А., 2018

© РГГМУ, 2018

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины "Специальные главы статистического анализа процессов и полей" – подготовка магистров, обладающих комплексом теоретических знаний и практических навыков, необходимом получения комплекса научных знаний, позволяющих им понимать методы статистического анализа и их приложение для пространственно-временного моделирования климатических характеристик.

В курсе рассматриваются такие основные разделы как:

- получение климатической информации с сайтов международных баз данных; формирование региональных баз данных в программном комплексе Гидрорасчеты;
- расчет климатических характеристик в стационарных условиях, включая оценку однородности и стационарности данных, восстановление пропусков наблюдений и увеличение продолжительности рядов, определение параметров распределений и расчетных климатических характеристик;
- статистическое моделирование временных рядов и выбор эффективной модели;
- моделирование внутригодовых изменений и пространственное статистическое моделирование климатических полей.

Главная задача дисциплины связана с изучением обучающимися современных статистических методов анализа и моделирования процессов и полей и их применение для оценки современных климатических и региональных изменений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль - Прикладная метеорология относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла.

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» является комплексной дисциплиной и обучающиеся должны для ее освоения иметь знания как по отдельным разделам фундаментальных дисциплин («Математика», «Физика», «Химия», «Информатика», «География»), так и знать прикладные дисциплины, такие как: «Климатология», «Физика атмосферы», «Физика океана», «Физика вод суши», «Геофизика», «Синоптическая метеорология», «Динамическая метеорология», «Статистические методы обработки гидрометеорологической информации».

Параллельно с дисциплиной «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» изучаются «Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши"», «Философия», «Прогноз стихийных бедствий», «Дополнительные главы иностранного языка».

Дисциплина «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» является базовой для проведения научно-исследовательской работы, преддипломной практики и может быть использована при подготовке выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

<i>Код компетенции</i>	<i>Компетенция</i>
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ОПК-3	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ОПК-5	Готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-3	Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» обучающийся должен:

Знать:

- ✓ сайты Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик;
- ✓ методы оценки качества климатической информации, включая ее однородность, стационарность, восстановление пропусков и увеличения продолжительности рядов наблюдений;
- ✓ статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности;
- ✓ методы моделирования внутригодовых колебаний;
- ✓ методы пространственного анализа и моделирования полей климатических характеристик;
- ✓ средства формирования региональных баз данных и вычислительные программы обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;
- ✓ климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты.

Уметь:

- ✓ получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете;
- ✓ формировать региональные базы данных с помощью СУБД программного комплекса «Гидрорасчеты»;
- ✓ осуществлять анализ однородности, стационарности, восстановление пропусков наблюдений, увеличение продолжительности рядов наблюдений, определение параметров распределений и расчетных климатических характеристик с помощью вычислительных программ комплекса «Гидрорасчеты»;
- ✓ создавать геоинформационные слои и осуществлять пространственную интерполяцию в ГИС MapInfo;
- ✓ работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов;
- ✓ работать с вычислительной программой статистического моделирования внутригодовых изменений;
- ✓ работать с вычислительной программой статистического моделирования климатических полей;
- ✓ анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать обоснованные выводы о региональном изменении климата;
- ✓ уметь работать с программой конвертирования данных из сетевого формата "nc" в стандартный формат и программами оценки эффективности климатических моделей по данным исторического эксперимента и сценарных оценок будущего климата на заданных станциях наблюдений.

Владеть:

- ✓ статистическими методами анализа и моделирования временных рядов климатических характеристик;

- ✓ статистическими методами анализа и моделирования полей климатических характеристик;
- ✓ методами обработки климатологической информации,
- ✓ знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;
- ✓ знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Специальные главы статистического анализа процессов и полей» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки освоения компетенцией (описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2017,2018 гг. набора	Заочная форма обучения 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108 часов	108 часов
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32	12
в том числе:		
лекции	16	4
практические занятия	16	8
семинарские занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС)	76	96
– всего:		
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	экзамен

4.1.Содержание разделов дисциплины

очное обучение
(2017,2018 гг. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаб.р. Практич.	Самост. работа			
1	Формирование региональных баз климатических данных	2	2	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	6	ОК-1, ОПК-3
2	Оценка однородности данных и	2	6	6	10	Вопросы на лекции, опрос перед	4	ОК-3, ОПК-5, ПК-3

	статистический анализ в стационарных условиях					лабораторной работой, отчет по лабораторной работе		
3	Моделирование временных рядов климатических характеристик	2	2	2	15	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	4	ОК-1, ОПК-3, ПК-3
4	Внутригодовые и пространственные модели климатических характеристик	2	4	4	10	Вопросы на лекции.	1	ОК-1, ОК-3, ОПК-3, ПК-3
5	Оценка эффективности физико-математических моделей климата и будущего регионального климата	2	2	2	18	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	6	ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ПК-3
	ИТОГО		16	16	49		20	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)						108		

заочное обучение
(2016, 2017, 2018 гг. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самост. работа				
1	Формирование региональных баз климатических данных	1	0,5	2	14	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	1	ОК-1, ОПК-3	
2	Оценка однородности данных и	1	1,5	2	18	Вопросы на лекции, опрос перед	1	ОК-3, ОПК-5, ПК-3	

	статистический анализ в стационарных условиях					лабораторной работой, отчет по лабораторной работе		
3	Моделирование временных рядов климатических характеристик	1	0,5	2	20	Вопросы на лекции, опрос перед лабораторной работой, отчет по лабораторной работе	1	ОК-1, ОПК-3, ПК-3
4	Внутригодовые и пространственные модели климатических характеристик	1	1	2	24	Вопросы на лекции.	1	ОК-1, ОК-3, ОПК-3, ПК-3
5	Оценка эффективности физико-математических моделей климата и будущего регионального климата	1	0,5	-	11	Вопросы на лекции	-	ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ПК-3
	ИТОГО		4	8	87		4	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (9 часов)						108		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Формирование региональных баз климатических данных

Обзор основных баз климатических данных, содержащихся на сайтах Интернета, включая мировые центры гидрометеорологических данных (Обнинск, Вашингтон, Мельбурн), региональные центры и специализированные климатические архивы отдельных исследовательских институтов (Королевский метеорологический институт Нидерландов, NOAA, MetOffice, берлинский синоптический центр, ВМО и другие). Выбор для курсовой работы климатической характеристики и региона, которые соответствуют теме магистерской диссертации и будут являться одним из ее разделов по анализу современного регионального изменения климата.

Сбор многолетней информации, включая последние годы наблюдений, с сайтов Интернета по выбранной климатической характеристике и территории в нескольких пунктах наблюдений. Формирование геоинформационного слоя координат выбранных метеостанций в ГИС MapInfo.

Программный комплекс «Гидрорасчеты», его основные функции и СУБД для формирования региональных баз данных. Формирование региональной базы климатических данных на основе экспорта метаданных выбранных метеостанций и многолетних рядов климатических характеристик. Подготовка первого раздела курсовой работы: «Формирование региональной базы климатических данных».

4.2.2. Оценка однородности данных и статистический анализ в стационарных условиях

Цель и основные этапы климатической обработки в стационарных условиях. Климатологические ряды: источники и способы их получения. Цели и задачи климатологической обработки метеорологических данных.

Причины неоднородности. Предварительные (простые) методы выявления неоднородности и примеры их применения. Статистические методы оценки однородности эмпирических распределений климатических величин и стационарности основных параметров распределений (среднее значение и дисперсия). Влияние асимметрии и автокорреляции на статистические критерии. Примеры оценки однородности и стационарности по статистическим критериям.

Классификация методов восстановления данных и увеличения продолжительности рядов климатических характеристик. Условия построения эффективных регрессионных зависимостей для восстановления. Алгоритмы и уравнения трех основных методов восстановления данных. Показатели эффективности восстановления данных на зависимой и независимой информации. Применение исторических максимумов для корректировки эмпирических обеспеченностей и параметров распределений.

Виды эмпирических распределений климатических характеристик. Построение эмпирического распределения. Формулы расчета основных параметров распределений методом моментов и наибольшего правдоподобия. Аппроксимация эмпирических распределений климатических характеристик аналитическими законами и определение расчетных климатических характеристик.

Вычислительные программы комплекса «Гидрорасчеты»:

- «Однородность» для оценки однородности резко отклоняющихся экстремальных значений в эмпирическом распределении по статистическим критериям Диксона и Смирнова-Граббса и однородности (стационарности) основных параметров временных рядов: средних значений и дисперсий по статистическим критериям Стьюдента и Фишера.
- «Аналог» для восстановления пропусков наблюдений и приведения непродолжительных рядов к многолетнему периоду для двух основных ситуаций: продолжительность рядов наблюдений более 6-10 лет и менее 6 лет, для чего применяются следующие методические подходы: регрессионные зависимости с более продолжительными рядами-аналогами и построение пространственных однофакторных зависимостей между разными годами наблюдений.
- «Расчет обеспеченных характеристик» для определения параметров функций распределения и основных расчетных характеристик по ряду наблюдений на основе аппроксимации аналитическими распределениями Пирсона 3 типа и С.Н.Крицкого – М.Ф.Менкеля.

Проведение вычислений и представление полученных расчетных климатических характеристик на карте с помощью пространственного интерполятора ГИС MapInfo.

Подготовка второго раздела курсовой работы: «Анализ качества данных и оценка климатических характеристик в стационарных условиях».

4.2.3. Моделирование временных рядов климатических характеристик

Методология стационарной и динамической моделей. Методы аппроксимации многолетних временных рядов. Методы выбора наиболее эффективной модели временного ряда из нескольких: стационарная модель, линейный тренд, ступенчатые изменения и гармоническая модель. Вычислительные программы для аппроксимации

временных рядов разными моделями с оценкой их эффективности, обучение работе с программами.

Расчет по программам и пространственное обобщение результатов моделирования на географическом пространстве с помощью интерполятора ГИС MapInfo и других. Вывод о преобладающем виде моделей и их вкладе в многолетние колебания.

Подготовка третьего раздела курсовой работы: «Оценка современных климатических изменений».

4.2.4. Внутригодовые и пространственные модели климатических характеристик

Общая схема и алгоритм построения статистических моделей в гидрометеорологии. Методология и методы построения моделей внутригодовых колебаний. Оценка сезонных изменений климата на основе линейной статистической модели. Программа INTRA для расчета коэффициентов функции сезонных изменений.

Методология пространственного обобщения климатических характеристик и методы построения статистических пространственных моделей. Линейная статистическая пространственная модель и определение ее параметров. Программа SPACE для расчета коэффициентов и параметров пространственной статистической модели.

Эмпирические регрессионные модели и их применение в климатологии. Общие сведения о регрессионном анализе и линейных регрессионных моделей. Методы определения коэффициентов уравнений простой и множественной линейной регрессии, их статистической значимости и эффективности уравнений. Программа LIRA для расчета коэффициентов множественной линейной регрессии.

Подготовка четвертого раздела курсовой работы: «Статистическое моделирование климатических процессов и полей».

4.2.5. Оценка эффективности физико-математических моделей климата и будущего регионального климата

Модели общей циркуляции атмосферы и океана, модели системы Земля для климатического моделирования. Международные проекты AMIP, CMIP3, CMIP5, их цели, задачи, используемые модели, эксперименты и сценарии будущего климата. Результаты климатического моделирования современного и будущего климата в Интернете.

Методика оценки эффективности климатических моделей и выбора эффективных моделей для оценки будущих климатических характеристик. Программы для обработки данных климатических сценариев:

- программа Convert для перевода данных из формата "nc" в текстовый формат (txt) с выбором временного интервала и территории;
- программа Histor для выбора эффективной климатической модели при сравнении данных исторического эксперимента и данных наблюдений;
- программа Future для определения климатических норм будущего в пунктах наблюдений при заданной климатической модели и сценарии.

Подготовка пятого раздела курсовой работы: «Оценка будущего климата».

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Выбор климатической характеристики,	Практическая	ОК-1,

		района исследований и получение многолетних рядов	работа	ОПК-3
2	1	Формирование слоя координат метеостанций в ГИС MapInfo	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3
3	2	Формирование региональной БД средствами СУБД Гидрорасчеты	Практическая работа	ОК-1, ОПК-3
4	2	Обучение работе с программой «Однородность» программного комплекса «Гидрорасчеты» и выполнение расчетов.	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5, ПК-3
5	2	Обучение работе с программой «Аналог» программного комплекса «Гидрорасчеты» и выполнение расчетов.	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5, ПК-3
6	2	Обучение работе с программой «Обеспеченность» программного комплекса «Гидрорасчеты» и выполнение расчетов.	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5, ПК-3
7	3	Обучение работе с программой «Timod» для моделирования временных рядов и выполнение расчетов.	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5, ПК-3
8	3	Обучение работе с интерполятором MapInfo и выполнение интерполяции результатов расчетов по программе «Timod»	Практическая работа	ОК-3, ОПК-5, ПК-3
9	4	Обучение работе с программой «Intra» и выполнение расчетов по получению многолетних рядов коэффициентов сезонной функции и их моделирование.	Практическая работа	ОК-1, ОК-3, ОПК-3, ПК-3
10	4	Обучение работе с программой «Space» и выполнение расчетов по получению многолетних рядов коэффициентов пространственной модели и их исследование.	Практическая работа	ОК-1, ОК-3, ОПК-3, ПК-3
11	5	Обучение работе с программой Convert и получение многолетних рядов исторического эксперимента	Практическая работа	ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ПК-3
12	5	Обучение работе с программой «Histor» и определение наиболее эффективной климатической модели	Практическая работа	ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ПК-3
13	5	Обучение работе с программой «Future» и расчет будущих климатических норм на метеостанциях	Практическая работа	ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ПК-3

Лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

5.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.

5.1.2. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой практической работы. На основании результатов коллоквиума студент допускается (не допускается) к выполнению работы.

5.1.3. Прием и проверка отчета по каждой практической работе.

а). Образцы заданий текущего контроля

Вопросы по лекциям:

1. Что такое однородность эмпирического распределения?
2. Какие основные причины возможной неоднородности?
3. По каким критериям оценивается однородность и их основные особенности?
4. Что такое обобщенные критерии оценки однородности?
5. Какова последовательность оценки однородности по статистическим критериям?
6. Что такое статистическая значимость параметров распределения и как она оценивается для коэффициентов автокорреляции, асимметрии и других параметров?
7. Что такое оценка стационарности и чем она отличается от оценки однородности?
8. По каким критериям оценивается стационарность средних значений и дисперсий?
9. Что оценивается раньше: стационарность средних или дисперсий и почему?
10. От каких особенностей временных рядов зависят критические значения статистик критериев стационарности средних и дисперсий?
11. Какова последовательность оценки стационарности по статистическим критериям и какие таблицы критических значений могут быть использованы для этого?
12. Какой вывод можно получить, если оценивать однородность асимметричных распределений с помощью статистических критериев, предназначенных для симметричных распределений?
13. Какие основные модели временных рядов имеют место и их основные математические выражения?
14. Что такое проекты АМIP, СМIP3 СМIP5? Какие климатические модели, эксперименты и сценарии в них рассматриваются?
15. В чем состоит методика будущей оценки климатических изменений?
16. Что представляет собой уравнение и интерпретация основных параметров линейной модели?
17. Что является мерой оценки эффективности моделей временных рядов?

Образцы вопросов для тестирования студентов.

1. Чем обусловлено внутригодовое изменение климатической характеристики?
 - а) Океаническими приливами
 - б) Непостоянством скорости вращения Земли
 - в) Изменением прецессии
 - г) Вращением Земли вокруг Солнца
 (Правильный ответ – г)
2. Каким моментом является дисперсия?

- а) Первым
- б) Вторым
- в) Третьим
- г) Четвертым

(Правильный ответ – б)

3. По отношению к какой базовой модели временного ряда оценивается эффективность остальных?

- а) Модель ступенчатых изменений
- б) Модель тренда
- в) Модель стационарной выборки
- г) Модель гармонических колебаний

(Правильный ответ – в)

б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

в). Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

1. “Оценка современных и будущих климатических изменений температуры января на территории восточной Якутии”
2. “Оценка современных и будущих климатических изменений летних осадков на территории Северо-Запада ЕТР”
3. “Оценка современных и будущих климатических изменений зимних температур вдоль Северного морского пути”
4. “Оценка современных и будущих климатических изменений атмосферного давления в северной части Атлантики”

Оценка курсовой работы осуществляется в виде ее защиты и ответов на вопросы по проведенному научному исследованию.

Критерии выставления оценки:

- оценка «отлично»: нет замечаний по содержанию и оформлению курсовой работы, правильные ответы на вопросы при ее защите;
- оценка «хорошо»: есть небольшие замечания по содержанию и оформлению курсовой работы и 75%-тов правильных ответов на вопросы при ее защите;
- оценка «удовлетворительно»: есть существенные замечания по содержанию и оформлению курсовой работы и 50%-тов правильных ответов на вопросы при ее защите;
- оценка «неудовлетворительно»: курсовая работа выполнена неправильно и менее 20%-тов правильных ответов на вопросы при ее защите.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник [1,4], практикум [2,3], методические рекомендации [6],

5.3. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль по результатам изучения дисциплины – экзамен.

Перечень вопросов к экзамену

1. Климатическая обработка данных: назначение, последовательность, признаки, источники, режимная и оперативная информация.
2. Алгоритм метода восстановления на основе одного или нескольких аналогов: уравнение, условия эффективности, последовательность, корректировка расчетов, показатели эффективности.
3. Мировые и региональные центры хранения климатической информации, их функции и состав информации. Отечественные банки данных на примере ВНИИГМИ-МЦД: назначение, виды архивов, климатические обобщения и публикации.
4. Вычислительная программа для восстановления пропусков и удлинения рядов. Последовательность задания условий, расчета и представления результатов.
5. Примеры международных архивов данных и способы получения информации из них.
6. Пример восстановления многолетних рядов температуры воздуха на Европейской территории России (Метеорология и гидрология, 2005, №2, с.5-14).
7. СУБД Гидрорасчеты: основные функции, экспорт, импорт, формирование региональных баз данных, табличные и графические редакторы.
8. Применение методики учета исторических максимумов для уточнения параметров распределений и корректировки эмпирической обеспеченности редких событий.
9. Основные определения математической статистики: статистическая вероятность, основные теоремы вероятности, генеральная совокупность и выборка.
10. Определение расчетных климатических характеристик: построение эмпирического распределения, формулы расчета параметров, аппроксимация аналитическими распределениями.
11. Нормальное и другие виды распределений, параметры распределений и их оценка.
12. Вычислительная программа для определения расчетных климатических характеристик. Последовательность задания условий, расчета и представления результатов.
13. Статистические гипотезы и способы их проверки, риски 1-го и 2-го рода, уровень значимости, мощность критериев.
14. Особенности обработки различных климатических характеристик: температура воздуха, почвы, ветер, давление, влажность, осадки, снежный покров, облачность, атмосферные явления, изморозь, гололед, солнечная радиация.
15. Оценка однородности в гидрометеорологии: причины неоднородности, предварительные (простые) методы выявления неоднородности и примеры их применения.
16. Комплексные климатические показатели и использование климатических характеристик в различных отраслях экономики на примере СНиПа по строительной климатологии.
17. Статистические методы оценки однородности эмпирических распределений климатических величин.
18. Методология стационарного и нестационарной модели. Общая схема пространственно-временного моделирования в гидрометеорологии. Методы декомпозиции гидрометеорологических процессов.
19. Вычислительная программа для оценки однородности. Последовательность расчета и представления результатов, примеры оценки однородности.
20. Модель внутригодовых колебаний, ее параметры и их интерпретация. Программа расчета, примеры.
21. Методы оценки стационарности, статистические критерии и их особенности (влияние асимметрии и автокорреляции).
22. Методы выбора эффективной модели временного ряда: стационарная выборка, тренд, ступенчатая, гармоническая, композиционная.

23. Вычислительная программа для оценки стационарности. Последовательность расчета и представления результатов, примеры оценки стационарности.
24. Пространственное обобщение информации и моделирование полей: основные ситуации и применяемые модели.
25. Основные определения регрессионного анализа: статистические зависимости между переменными, метод наименьших квадратов и другие методы оценки коэффициентов уравнения.
26. Пространственная статистическая модель, ее параметры и их интерпретация. Программа расчета, примеры.
27. Простая и множественная регрессия, методы построения эффективных уравнений (шаговая процедура, метод исключения). Методы анализа остатков.
28. Применение ГИС MapInfo для формирования геоинформационных слоев (на примере слоя координат метеостанций) и для интерполяции.
29. Три основных метода восстановления пропусков наблюдений и удлинения рядов климатических характеристик.
30. Результаты применения эмпирико-статистических методов для анализа климатических изменений. за разные периоды времени: 800 тыс. лет, 45 тыс. лет, 1000-1300 лет.
31. Алгоритмы 2-го и 3-го методов восстановления: на основе пространственной связанности и внутригодового хода. Уравнения, коэффициенты и оценка точности.
32. Анализ рядов инструментальных наблюдений: зависимость результатов от применяемых методов, глобальная температура, температура и осадки на территории России.

Образец билета к экзамену

Экзаменационный билет № 4

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы
Курс Специальные главы статистического анализа процессов и полей

1. СУБД Гидрорасчеты: основные функции, экспорт, импорт, формирование региональных баз данных, табличные и графические редакторы.
2. Применение методики учета исторических максимумов для уточнения параметров распределений и корректировки эмпирической обеспеченности редких событий.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Абанников

Примерное содержание курсовой работы по общей теме:
“Оценка современных и будущих региональных климатических изменений рассматриваемой климатической характеристики ”

1. Выбор метеостанций и формирование базы данных многолетних рядов климатических характеристик
 - 1.1. Выбор информации из стандартных архивов климатических данных (для территории России или мира <http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>).
 - 1.2. Расположение пунктов наблюдений по территории (создание геоинформационного слоя координат станций с помощью ГИС MapInfo).

- 1.3. Формирование региональной базы данных многолетних рядов климатических характеристик (с помощью СУБД ПК «Гидрорасчеты»).
 - 1.4. Анализ информационных особенностей региональной БД (СУБД ПК «Гидрорасчеты»).
2. Анализ качества данных и оценка климатических характеристик в стационарных условиях
 - 2.1. Анализ однородности и стационарности исходной информации (программа «Однородность»).
 - 2.2. Восстановление пропусков и приведение рядов к многолетнему периоду с оценкой эффективности приведения и качества восстановленных данных (программа «Аналог»)
 - 2.3. Расчет климатических характеристик в стационарных условиях (программа «Обеспеченность»).
 - 2.4. Пространственное обобщение климатических характеристик (интерполятор ГИС MapInfo).
3. Оценка климатических изменений
 - 3.1. Выбор эффективной модели климатических изменений (стационарная выборка, нестационарные модели линейного тренда и ступенчатых изменений, составление алгоритмов и программ, расчет по программам).
 - 3.2. Пространственное обобщение полученных климатических изменений (районирование климатических закономерностей и применение интерполятора ГИС MapInfo).
4. Статистическое моделирование климатических процессов и полей
 - 4.1. Оценка сезонных изменений климата на основе линейной статистической модели (расчет по программе).
 - 4.2. Оценка пространственных изменений климата на основе линейной пространственной модели (расчет по программе).
 - 4.3. Моделирование взаимосвязей между климатическими переменными на основе программы множественной линейной регрессии LIRA (построение уравнений регрессии между климатическими характеристиками и координатами, между параметрами статистических моделей).
5. Оценка будущего климата
 - 5.1. Выбор наиболее эффективной климатической модели из нескольких для рассматриваемых метеостанций
 - 5.2. Оценка будущих климатических норм для рассматриваемых метеостанций на основе наиболее эффективной климатической модели.

Выводы

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лобанов В.А. Лекции по климатологии. Часть 2. Динамика климата. Учебник в 2х томах, 2017. – 780 с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_2a20c83e75a74cef8d3dd1bc36f01b28.pdf,
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_b0fec704d540452ba68588e151b2b325.pdf
2. Лобанов В.А., И.А.Смирнов. А.Е.Шадурский. Практикум по климатологии. Часть 1. (учебное пособие). Санкт-Петербург, 2011. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417170314.pdf

3. Лобанов В.А., И.А.Смирнов, А.Е.Шадурский. Практикум по климатологии. Часть 2. (учебное пособие). Санкт-Петербург, 2012. – 141 с.
4. Лобанов В.А., А.Е. Шадурский Выделение зон климатического риска на территории России при современном изменении климата. Монография. Санкт-Петербург, издание РГГМУ, 2013. – 123 с.
5. Лобанов В.А., А.Л.Кандове, О.А.А.Шукри Методические указания по выполнению лабораторной работы: «Сценарные оценки будущего климата на основе моделей общей циркуляции атмосферы и океана и данных проекта СМIP5» Санкт-Петербург, издание РГГМУ, 2015 – 46 с.

б) Дополнительная литература:

1. Ю.П. Переведенцев Теория климата. Казанский Госуниверситет, 2004, - 318 с.
2. О.А.Дроздов, В.А.Васильев, Н.В.Кобышева, А.Н.Раевский, Л.К.Смекалова, Е.П.Школьный Климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
3. Б.П.Алисов, Б.В.Полтараус Климатология. Из-во МГУ, 1974. – 299 с.
4. С.П.Хромов, М.П.Петросянц Метеорология и климатология. Из-во МГУ, 2001. – 528.
5. Л.Т.Матвеев Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 296 с.
6. И.Л. Кароль Введение в динамику климата Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1988 – 216 с.
7. Н.В. Кобышева. Г.Я.Наровлинский Климатологическая обработка метеорологической информации. Л.: Гидрометеиздат, 1978 – 295 с.
8. Н.Дрейпер, Г.Смит Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973 – 392 с.
9. Л.Закс Статистическое оценивание. М.: Статистика, 1976. – 598 с.
10. В.Н.Малинин Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург, 2008. – 407 с.
11. А.В. Кислов Климат в прошлом, настоящем и будущем. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 352 с.
12. М.И.Будыко Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 352 с.
13. Лобанов В.А., Тошакова Г.Г. Проявление современных изменений климата на территории Костромской области. Монография. ФГБУ «Костромской центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Кострома. 2013 – 171 с.
14. Ю.П. Переведенцев Теория климата (2-ое издание). Казанский Госуниверситет, 2009 - 504 с.

в) Рекомендуемые интернет-ресурсы

Климатология

1. Электронный ресурс <http://www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/gdps-2.html>
2. Электронный ресурс <http://meteo.ru/institute>
3. Электронный ресурс <http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/ndp041/graphics/ndp041.temp.gif>
4. Электронный ресурс <http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>
5. Электронный ресурс <http://www.wetterzentrale.de/>

Динамика климата

1. Электронный ресурс <http://www-pcmdi.llnl.gov/projects/amip/index.php>
2. Электронный ресурс www.wcrp-climate.org/decadal/references/DCPP_Bias_Correction.pdf
3. Электронный ресурс http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/standard_output.html#Experiments
4. Электронный ресурс http://nldr.library.ucar.edu/repository/assets/ams-pubs/ams_pubs_200083.pdf
5. Электронный ресурс <http://oko-planet.su/pogoda/pogodaday/47776-globalnye-klimaticheskie-indeksy.html>

6. Электронный ресурс ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/nao_index.tim
7. Электронный ресурс https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao_station_monthly.txt
8. Электронный ресурс http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao.shtml
9. Электронный ресурс <http://www.cgd.ucar.edu/cas/jhurrell/indices.data.html#npanom>
10. Электронный ресурс http://nsidc.org/data/seaice_index/archives/index.html
11. Электронный ресурс <http://web.pml.ac.uk/gulfstream/Web2005.pdf>

7. Методические указания для обучающихся по освоению Дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<p>Лекции (темы №1-5)</p>	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
<p>Практические занятия (темы №1-5)</p>	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Освоение вычислительных программ, сайтов Интернета, СУБД, ГИС. Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний практических работ.</p> <p>Работа с конспектом лекций, вычислительными программами, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Подготовка курсовой работы. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-5	<u>информационные технологии</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. работа с базами данных <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Компьютерные презентации лекций. 4. Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/ 4. Вычислительные программы 5. Архивы многолетних рядов среднемесячных температур воздуха и сумм месячных осадков

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с

использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.