

Министерство науки и высшего образования 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):

Моделирование атмосферных процессов

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Моделирование атмосферных
процессов»


Анискина О.Г.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

11 06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

30 05 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Абаников В.Н.

Авторы-разработчики:


Лобанов В.А.

Санкт-Петербург 2019

Составитель:

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

© Лобанов В. А., 2019
© РГГМУ, 2019

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины "Специальные главы статистического анализа процессов и полей" – подготовка магистров, обладающих комплексом теоретических знаний и практических навыков, необходимым для 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 – Моделирование атмосферных процессов 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.

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 компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) (ОК-1)	<p>Владеть: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Уметь: - найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; - получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете; -работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов.</p> <p>Знать: - средства формирования</p>	<p>Не владеет: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой,наставлениями и и руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Не умеет: - найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; - получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете; -работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов.</p> <p>Не знает: -- средства формирования</p>	<p>Недостаточно владеет: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Затрудняется: - найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; - получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете; -работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов.</p> <p>Плохо описывает: - - средства формирования</p>	<p>Хорошо владеет: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Умеет с помощью преподавателя: - найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; - получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете; -работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов.</p> <p>Хорошо знает: - средства формирования</p>	<p>Уверенно владеет: навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Умеет самостоятельно: - найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; - получать многолетние климатические ряды из международных баз данных в Интернете; -работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов.</p> <p>Свободно излагает: - информацию о - средствах</p>

	<p>региональных баз данных и вычислительные программы обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;</p> <p>-климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты;</p> <p>сайты Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик.</p>	<p>региональных баз данных и вычислительные программы обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;</p> <p>-климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты;</p> <p>сайты Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик.</p>	<p>региональных баз данных и вычислительные программы обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;</p> <p>-климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты;</p> <p>сайты Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик.</p>	<p>региональных баз данных и вычислительные программы обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;</p> <p>-климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты;</p> <p>сайты Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик.</p>	<p>формирования региональных баз данных и вычислительных программ обработки климатической информации программного комплекса «Гидрорасчеты»;</p> <p>-климатические модели проекта СМIP5 и климатические сценарии и эксперименты;</p> <p>- информацию о сайтах Интернета, на которых размещена информация о многолетних рядах климатических характеристик.</p>
<p>Второй этап (уровень) (ОПК-3)</p>	<p>Владеть:</p> <p>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</p> <p>-навыками работы с электронными базами данных; знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;</p> <p>-методами обработки климатологической информации.</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать обоснованные выводы о региональном изменении климата;</p>	<p>Не владеет</p> <p>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</p> <p>-навыками работы с электронными базами данных; знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;</p> <p>-методами обработки климатологической информации.</p> <p>Не умеет:</p> <p>- анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать</p>	<p>Недостаточно владеет:</p> <p>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</p> <p>-навыками работы с электронными базами данных; знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;</p> <p>-методами обработки климатологической информации.</p> <p>Затрудняется:</p> <p>- анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать</p>	<p>Хорошо владеет:</p> <p>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</p> <p>-навыками работы с электронными базами данных; знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;</p> <p>-методами обработки климатологической информации.</p> <p>Умеет с помощью преподавателя:</p> <p>- анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать</p>	<p>Уверенно владеет:</p> <p>- навыками самостоятельной работы со специализированной литературой;</p> <p>-навыками работы с электронными базами данных; знаниями о возможных причинах выявленных региональных климатических изменений;</p> <p>-методами обработки климатологической информации.</p> <p>Умеет самостоятельно:</p> <p>- анализировать полученные результаты, представлять их на географическом пространстве и делать</p>

		обоснованные выводы о региональном изменении климата;	обоснованные выводы о региональном изменении климата;	обоснованные выводы о региональном изменении климата;	обоснованные выводы о региональном изменении климата;
	Знать:- - статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности.	Не знает: - статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности.	Плохо знает: - статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности.	Хорошо знает: - статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности.	Свободно излагает: - статистические методы оценки изменений климата и основные модели временных рядов с оценкой их эффективности.
Второй этап (уровень) ПК-1	Владеть: -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой в области климатологической обработки метеорологической информации; - методами поиска необходимой гидрометеорологической и библиографической информации в сети Интернет. Уметь: - выполнять комплексную научно-исследовательскую работу; - сформулировать тему планируемого исследования и обосновать ее актуальность; - грамотно оформлять полученные результаты проведенных исследований. Знать:	Не владеет: -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой в области климатологической обработки метеорологической информации; - методами поиска необходимой гидрометеорологической информации в сети Интернет. Не умеет: - выполнять комплексную научно-исследовательскую работу; - сформулировать тему планируемого исследования и обосновать ее актуальность; - грамотно оформлять полученные результаты проведенных исследований. Не знает:	Плохо владеет: -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой в области климатологической обработки метеорологической информации; - методами поиска необходимой гидрометеорологической и библиографической информации в сети Интернет. Затрудняется: - выполнять комплексную научно-исследовательскую работу; - сформулировать тему планируемого исследования и обосновать ее актуальность; - грамотно оформлять полученные результаты проведенных исследований. Плохо описывает:	Хорошо владеет: -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой в области климатологической обработки метеорологической информации; - методами поиска необходимой гидрометеорологической информации в сети Интернет. Хорошо умеет: - выполнять комплексную научно-исследовательскую работу; - сформулировать тему планируемого исследования и обосновать ее актуальность; - грамотно оформлять полученные результаты проведенных исследований. . Хорошо знает: -климатические ряды, их	Уверенно владеет: -навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой в области климатологической обработки метеорологической информации; - методами поиска необходимой гидрометеорологической информации в сети Интернет. Свободно умеет: - выполнять комплексную научно-исследовательскую работу; - сформулировать тему планируемого исследования и обосновать ее актуальность; - грамотно оформлять полученные результаты проведенных исследований. Свободно описывает: -климатические ряды, их

	<p>-климатические ряды, их виды и формы представления; -климатические показатели отдельных метеовеличин и явлений, методы их расчета и оценка точности, комплексные климатические показатели. научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике по теме исследования; требования, предъявляемые к оформлению выпускной квалификационной работы и ее автореферата, подготовленных по результатам выполненных исследований.</p>	<p>-климатические ряды, их виды и формы представления; -климатические показатели отдельных метеовеличин и явлений, методы их расчета и оценка точности. комплексные климатические показатели. -научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике по требованиям, предъявляемые к оформлению выпускной квалификационной работы и ее автореферата, подготовленных по результатам выполненных исследований.</p>	<p>-климатические ряды, их виды и формы представления; -климатические показатели отдельных метеовеличин и явлений, методы их расчета и оценка точности, комплексные климатические показатели. -научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике по теме исследования; - требования, предъявляемые к оформлению выпускной квалификационной работы и ее автореферата, подготовленных по результатам выполненных исследований.</p>	<p>виды и формы представления; -климатические показатели отдельных метеовеличин и явлений, методы их расчета и оценка точности. комплексные климатические показатели. -научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике по требованиям, предъявляемые к оформлению выпускной квалификационной работы и ее автореферата, подготовленных по результатам выполненных исследований</p>	<p>виды и формы представления; -климатические показатели отдельных метеовеличин и явлений, методы их расчета и оценка точности. комплексные климатические показатели. -научные монографии, обзоры литературы, базы данных сети Интернет, основные статьи в главных международных журналах и в отечественной научной периодике по требованиям, предъявляемые к оформлению выпускной квалификационной работы и ее автореферата, подготовленных по результатам выполненных исследований.</p>
<p>Второй этап (уровень) ПК-3</p>	<p>Владеет: - знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата;</p> <p>Умеет: - работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных рядов; - работать с вычислительной программой статистического</p>	<p>Не владеет: - знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата;</p> <p>Не умеет: - работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных</p>	<p>Недостаточно владеет: - знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата;</p> <p>Затрудняется: - работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных</p>	<p>Хорошо владеет: - знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата;</p> <p>Умеет с помощью преподавателя: - работать с вычислительной программой статистического моделирования</p>	<p>Отлично владеет: - знаниями о климатических физико-математических моделях и сценариях оценки будущего регионального климата;</p> <p>Умеет самостоятельно: - работать с вычислительной программой статистического моделирования многолетних временных</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения 2019 год набора
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56
в том числе:	
лекции	28
практические занятия	28
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен

4.1. Содержание разделов дисциплины

Очное обучение
(2019 г. 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	Практические занятия	Самост. работа			
1	Формирование региональных баз климатических данных	2	4	4	16	Собеседование	6	ОК-1, ОПК-3
2	Оценка однородности данных и статистический анализ в стационарных условиях	2	6	6	16	Собеседование	4	ОК-1, ПК-1, ПК-3
3	Моделирование временных рядов климатических характеристик	2	4	4	16	Собеседование	4	ОК-1, ОПК-3, ПК-3
4	Внутригодовые и пространственные модели климатических	2	4	4	16	Собеседование	1	ОК-1, ОПК-3, ПК-3

	характеристик							
5	Оценка эффективности физико-математических моделей климата и будущего регионального климата	2	10	10	24	Собеседование	6	ОПК-3, ПК-1, ПК-3
	ИТОГО		28	28	88		20	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						144		

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 статистику критериев. 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 Hstor 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 AMIP, CMIP3 CMIP5? 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) Изменение 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 м [пра<http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?someone>](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.Петросянец 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., Тоцакова 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. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Освоение вычислительных программ, сайтов Интернета, СУБД, ГИС.</p>
<p>Практические занятия (темы №1-5)</p>	<p>Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний практических работ. Работа с конспектом лекций, вычислительными программами, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Подготовка курсовой работы. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>
<p>Подготовка к экзамену</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.

Лист изменений

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2020/2021 учебный год **без изменений**

Протокол заседания кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы от 22.05.2020 г. № 9: