



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства

Согласовано с УМК:
географического факультета
Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель: к.г.н.

 С.Ж. Воложина

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины **Б1.О.35 Методы статистической обработки гидрометеорологических наблюдений**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные технологии в метеорологии**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения **очная/заочная** (программа реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий частично)

Согласовано с УМК географического факультета:

Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель  С.Ж. Воложина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и физики околоземного космического пространства:

Протокол № 7 от «15» июня 2021 г.

Зав. кафедрой  И.В. Латышева

Иркутск 2021 г.

Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3. Содержание учебного материала	8
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	9
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
а) перечень литературы	9
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	10
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	10
6.2. Программное обеспечение:	10
6.3. Технические и электронные средства обучения:	10
VII. Образовательные технологии	10
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	11

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цель: развитие у студентов профессиональных компетенций по реализации методов статистической обработки экспериментальных данных научных исследований с использованием компьютерных технологий.

Задачи:

1. Сформировать представления о целях, задачах, возможностях и проблемах статистических методов обработки гидрометеорологических данных.
2. Научить работе с различными статистическими пакетами, где реализовано большое количество статистических процедур.
3. Развить у студентов навыки статистического анализа данных о погоде и климате, эффективного использования метеорологической информации для решения задач профессиональной деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.35 Методы статистической обработки гидрометеорологических наблюдений относится к обязательной части образовательной программы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.01 Информатика, Б1.О.16 Математика, Б1.О.19 Актинометрия, Б1.О.24 Программирование в гидрометеорологии, Б1.О.26 Физическая метеорология, Б1.О.21.01 Методы и средства метеорологических наблюдений. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б1.В.01 Климатология, Б1.В.02 Динамическая метеорология, Б1.В.06 Синоптическая метеорология, Б1.О.36 Базы данных реанализов, Б1.В.ДВ.02.02 Гидрометеорология опасных явлений.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ОПК-1</i> Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии и приобретать новые знания с использованием информационных технологий	<i>ИДК_{ОПК1.1}</i> Использует базовые знания в области математики при решении задач профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> базовые математические методы для статистической обработки гидрометеорологической информации; <i>Уметь:</i> применять базовые математические методы для статистической обработки гидрометеорологической информации; <i>Владеть:</i> понятийным аппаратом основных статистических методов
<i>ОПК-3</i> Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидро-	<i>ИДК_{ОПК3.3}</i> Обрабатывает и систематизирует результаты наблюдений и измерений, а также	<i>Знать:</i> основные программные статистические пакеты; <i>Уметь:</i> применять на практике основные программные статисти-

<p>теорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)</p>	<p>результаты компьютерных экспериментов при решении прогностических задач и для оценки и контроля состояния окружающей среды</p>	<p>стические пакеты при обработке гидрометеорологической информации; <i>Владеть:</i> навыками самостоятельного программирования наиболее узкоспециализированных задач статистической обработки гидрометеорологической информации;</p>
<p><i>ОПК-4</i> Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>ИДК_{ОПК4.1}</i> Использует современные методы обработки и анализа информации из различных источников и баз данных (с учетом основных требований информационной безопасности)</p>	<p><i>Знать:</i> основные базы данных гидрометеорологической информации; <i>Уметь:</i> получать данные необходимой выборки из источников гидрометеорологической информации; <i>Владеть:</i> начальными навыками парсинга интернет-ресурсов с целью извлечения и статистической обработки гидрометеорологической информации;</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов (очная/заочная)

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр/курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	5/4	23/22,5		8/1	8/1	1/0,5	6/20	Отчет по выполнению расчетно-графической работы
2	Случайные функции	5/4	35/31,5		12/3	12/3	3/0,5	8/25	Отчет по выполнению расчетно-графической работы

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр/курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучаю- щихся, практическую подготовку и трудоем- кость (в часах)			Самостоя- тельная работа	Формы текуще- го контроля успе- ваемости; Форма проме- жуточной атте- стации (по семестрам)
					Контактная работа преподавате- ля с обучающимися				
3	Численный анализ гидрометеорологиче- ской информации	5/4	48/50		16/4	16/4	4/1	12/41	Отчет по выпол- нению расчетно- графической ра- боты
	Контроль самостоятельной работы	5/4	2/2						
	Промежуточная аттестация	5/4	0/2						Зачет
Итого часов			108/108		36/8	36/8	8/2	26/86	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (очная/заочная)

Семестр/курс	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспе- чение самостоятельной рабо- ты
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол- нения	Трудоемкость (час.)		
5/4	Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	6/20	Отчет	основная литература [1; 2], дополнительная [1; 2; 3], информационно-справочные и поисковые системы (раз- дел V.б)

Семестр/курс	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5/4	Спектральный анализ вариаций.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	8/25	Отчет	основная литература [1; 2], дополнительная [1; 2; 3], информационно-справочные и поисковые системы (раздел V.б)
5/4	Факторный анализ и метод главных компонент.	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	12/41	Отчет	основная литература [1; 2], дополнительная [1; 2; 3], информационно-справочные и поисковые системы (раздел V.б)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				20/86		

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики

1.1. Основные понятия

1.2. Введение в теорию ошибок

1.2.1. Особенности обработки ограниченного числа наблюдений. Оценки для неизвестных параметров закона распределения

1.2.2. Оценки для неизвестных параметров генеральной совокупности: математического ожидания и дисперсии

1.3 Множественное линейное уравнение регрессии. Множественный коэффициент корреляции

1.4. Метод наименьших квадратов

1.4.1. Линейная связь между двумя случайными величинами

1.4.2. Построение нелинейных уравнений множественной регрессии

Раздел 2. Случайные функции

2.1. Основные понятия

2.2. Основные характеристики случайной функции

2.3. Система случайных функций

2.4. Суммирование случайных функций

2.5. Стационарные случайные функции

2.5.1. Система стационарных случайных функций

2.6. Положительно определенные функции

2.7. Свойство эргодичности случайных процессов

2.8. Структурная функция

2.9. Случайные поля

2.9.1. Основные понятия

2.9.2. Однородные и изотропные случайные поля и их характеристики

2.10. Экстраполяция, интерполяция и сглаживание случайных функций

2.11. Влияние ошибок измерения на статистические характеристики корреляционного анализа

Раздел 3. Численный анализ гидрометеорологической информации

3.1. Метод полиномиальной интерполяции

3.2. Метод оптимальной интерполяции

3.3. Четырехмерный численный анализ

3.4. Метод контроля исходной информации

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ (очная/заочная)

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1	Комплексная статистическая обработка метеорологического ряда данных с представлением окончательных результатов в виде электронных таблиц и графиков	8/1		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДКОПК1.2) ОПК-3 (ИДКОПК3.3) ОПК-4 (ИДКОПК4.1)
2	Раздел 2	Построение сложных статистических графиков для корректного и всестороннего отображения гидрометеорологической информа-	12/3		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДКОПК1.2) ОПК-3 (ИДКОПК3.3) ОПК-4

		ции с использованием средств программирования языка Python и платформы replit.com				(ИДК _{ОПК4.1})
3	Раздел 3	Практическое применение методов полиномиальной и оптимальной интерполяции. Построение карт с изолиниями для сравнения работы различных статистических методов обработки гидрометеорологической информации	16/4		Отчет по практической работе	ОПК-1 (ИДК _{ОПК1.2}) ОПК-3 (ИДК _{ОПК3.3}) ОПК-4 (ИДК _{ОПК4.1})

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Раздел 1	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Основные современные пакеты статистического анализа»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК _{ОПК1.2} ИДК _{ОПК3.3} ИДК _{ОПК4.1}
2	Раздел 2	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Применение языка Python при статистической обработке данных»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК _{ОПК1.2} ИДК _{ОПК3.3} ИДК _{ОПК4.1}
3	Раздел 3	Используя поисковые системы сети Интернет, составить конспект на тему: «Особенности и математические приёмы обработки больших объёмов данных»	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4	ИДК _{ОПК1.2} ИДК _{ОПК3.3} ИДК _{ОПК4.1}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования: одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

Основная:

1. Аргучинцева А.В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений [Текст] : учеб. пособие / А. В. Аргучинцева ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. - 106 с. (45 экз.).

2. Дубровская Л. И. Обработка естественнонаучных данных методами прикладной статистики на ЭВМ [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс / Л. И. Дубровская, Г. Б.

Князев ; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск : Изд-во ТГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Дополнительная:

1. Цегелик Г. Г. Методы автоматической обработки информации / Г. Г. Цегелик. - Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1981. - 131 с. (2 экз.)
2. Кречетов, А. А. Статистика для метеорологов : учеб. пособие / А.А. Кречетов ; М-во образования РФ. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2003. - 53 с. (21 экз.)
3. Пановский Г. А. Статистические методы в метеорологии / Г.А. Пановский, Г.В. Брайер ; Пер.с англ. И.П. Гейбера, В.А. Шнайдмана; Под ред. Л.С. Гандина, Р.Л. Кагана. - 2-е изд. - Л. : Гидрометеиздат, 1972. - 209 с. (3 экз.)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.meteoinfo.ru/> – сайт ФГБУ “Гидрометцентр России”;
2. <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncer.reanalysis.html> – архив NCEP/NCAR Reanalysis;
3. <http://www.nwipc.ru/uncert.htm> – Неопределенности данных наблюдений и численного моделирования климата (электронный ресурс);
5. <https://matplotlib.org/stable/gallery/index> – Образцы библиотеки Matplotlib;
6. <https://numpy.org/doc/stable/> – Официальная документация Numpy;
7. <https://pandas.pydata.org/docs/> – Официальная документация Pandas;

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью. Практические занятия проходят в компьютерном классе на 30 посадочных мест.

6.2. Программное обеспечение:

Microsoft Office 365; Quantum GIS; Adobe Acrobat XI; Stadia; Statgraf; Python; Matlab.

6.3. Технические и электронные средства обучения:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ. По каждой теме дисциплины подготовлены презентации.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

Проектная технология: организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

Обучение критическому мышлению: построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

Станционное обучение: организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения (очная/заочная):

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Проблемное обучение	8/8/6 1/1/20
2	Случайные функции	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Проектная технология/ Станционное обучение	12/12/8 3/3/25
3	Численный анализ гидрометеорологической информации	Лекция/Практические занятия/Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Обучение на основе опыта/ Контекстное обучение/ Обучение критическому мышлению	16/16/12 4/4/41
Итого часов				98 102

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.

Оценочные материалы текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики	Знает основы теории вероятностей и математической статистики	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 (ИДК _{ОПК1.2}) ОПК-3 (ИДК _{ОПК3.3}) ОПК-4 (ИДК _{ОПК4.1})
Случайные функции	Знает основы случайных функций и работы с ними	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 (ИДК _{ОПК1.2}) ОПК-3 (ИДК _{ОПК3.3}) ОПК-4 (ИДК _{ОПК4.1})
Численный анализ гидрометеорологической информации	Знает основы численного анализа гидрометеорологической информации	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 (ИДК _{ОПК1.2}) ОПК-3 (ИДК _{ОПК3.3})

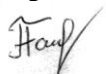
Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-4 (ИДК _{ОПК.1})

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Понятие о метеорологических рядах. Виды климатических показателей.
2. Интегральный и дифференциальный законы распределения случайных величин.
3. Характеристики изменчивости. Математическое ожидание и его свойства, среднее, мода и медиана.
4. Логарифмически нормальное распределение.
5. Характеристики разброса: размах, дисперсия и её свойства, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс. Проиллюстрировать на примерах.
6. Законы распределения дискретных величин (ряд или таблица, многоугольник, гистограмма).
7. Трёхмерное представление результатов наблюдений.
8. Нормальный закон распределения и его свойства.
9. Проверка гипотез законов распределения.
10. Регрессионная модель взаимосвязи. Метод наименьших квадратов.
11. Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента.
12. Анализ временных колебаний метеорологических процессов.
13. Анализ стационарности, однородности и тренда метеорологических рядов.
14. Корреляционные функции метеорологических процессов.
15. Кросскорреляционный анализ.
16. Спектральный анализ вариаций.
17. Кросспектральный анализ.
18. Факторный анализ и метод главных компонент.
19. Кластерный анализ.
20. Сглаживание, фильтрация, интегрально-разностная кривая.

Разработчик:



(подпись)

Старший преподаватель

(занимаемая должность)

П.А. Найденов

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства

«15» июня 2021 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой



И.В. Латышева

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.