Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01.05 Статистические методы обработки метеорологической информации

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Авиационная метеорология»

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Ермакова Т.С.

Утверждено
Проректор по учебной работе
_____Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.06.2023, протокол № 10
Зав. кафедрой_____ Анискина О.Г.

Автор-разработчик:
к.ф.-м.н. Савенкова Е.Н.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов от 07.06.2024 № 13

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимыми для использования статистических методов и инструментов при решении задач анализа и интерпретации гидрометеорологической информации, в том числе сформировать навыки осуществлять прогнозирование метеорологических условий с применением специализированного программного обеспечения, проводить анализ и интерпретацию данных в соответствии с требованиями авиационных нормативных документов в целях обеспечения полетов.

Задачи:

1. Сформировать знание:

— о принципах современного метеорологического прогнозирования;

— о методах современного метеорологического прогнозирования.

2. Сформировать умение:

— выбирать оптимальную стратегию использования потребителем метеорологических прогнозов и климатической информации, оценивать ее эффект и эффективность;

— разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения.

3. Сформировать владение:

— навыками анализа синоптических процессов ;

— навыками разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 5 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика», «Информатика», «Физики атмосферы, океана и вод суши», «Физическая метеорология», «Методы и средства измерений гидрометеорологической информации».

Изучается параллельно в 5 семестре с такими дисциплинами как:

«Синоптический анализ метеорологической информации», «Динамическая метеорология», «Мезомасштабные процессы в атмосфере».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять прогнозирование метеорологических условий с применением специализированного программного обеспечения, проводить анализ и интерпретацию данных в соответствии с требованиями авиационных нормативных документов в целях обеспечения полетов.	ПК-1.1. Знает принципы и методы эксплуатации современной техники, а также метеорологического прогнозирования ПК-1.2. Умеет разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения ПК-1.3. Владеет методами анализа синоптических процессов и разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов	Знать: — принципы и методы современного метеорологического прогнозирования. Уметь: — разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения. Владеть: — навыками анализа синоптических процессов и разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	5 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	47	47
в том числе:	-	-
— лекции	18	18
— занятия семинарского типа	28	28
— практические занятия	-	-
— лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60,84	60,84
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-

— контрольная работа	-	-
Контроль:	1,16	1,16
− текущий контроль успеваемости	1,0	1,0
− промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 семестр							
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	2	2	6, 84	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Тема 2. Разведочный анализ ГМИ	2	4	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Тема 3. Корреляционный анализ ГМИ	2	4	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						
4	Тема 4. Регрессионный анализ ГМИ	2	4	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Тема 5. Статистический анализ случайного процесса	2	4	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
6	Тема 6-7. Анализ временных рядов	4	6	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 8-9. Компонентный анализ ГМИ	4	4	9	Выполнение лабораторной работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 семестр							
	Итого	18	28	60,84			
	Всего часов: 108						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	Виды и источники метеорологической информации. Требования, предъявляемые к метеорологической информации, используемой для анализа и прогноза состояния атмосферы. Единая система сбора, обработки и хранения гидрометеорологических данных. Гидрометеорологические базы данных, их структура и характеристики. Современные источники гидрометеорологической информации: всемирная метеорологическая организация как источник гидрометеорологической информации в глобальном масштабе. Источники ГМИ Росгидромета и гидрометеорологическая информация, доступное через Интернет. Программное обеспечение статистической обработки ГМИ. Современные математические пакеты и программное обеспечение статистической обработки ГМИ. Моделирование законов распределения, используемых при статистической обработке ГМИ.	ПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
2	Тема 2. Разведочный анализ ГМИ	Введение в разведочный анализ ГМИ. Числовые характеристики случайной величины. Законы распределения случайной величины. Оценивание числовых характеристик ГМИ. Первичные статистики случайной величины. Основные статистические моменты (математическое ожидание, дисперсию, асимметрию, эксцесс): определения, способы расчета, назначение. Нормальный закон распределения, функция, свойства и значение нормального закона, вытекающее из центральной предельной теоремы. Принципы построения эмпирической функции распределения, ее расчет по данным наблюдений, определение связанных с ней статистических моментов, оценки мод и медианы. Оценивание законов распределения при разведочном анализе ГМИ. Проверка гипотез при разведочном анализе ГМИ.	ПК-1
3	Тема 3. Корреляционный анализ ГМИ	Виды связей между гидрометеорологическими параметрами. Постановка задачи статистического исследования зависимостей. Классификация видов и задачи корреляционного анализа, его свойства и оценки достоверности. Ложная корреляция. Проверка статистической значимости коэффициента корреляции. Индекс корреляции как обобщенная характеристика связи гидрометеорологических параметров. Одномерный однофакторный корреляционный анализ ГМИ. Одномерный многофакторный корреляционный анализ.	ПК-1
4	Тема 4. Регрессионный анализ ГМИ	Постановка задачи регрессионного анализа. Классификация видов и задачи регрессионного анализа. Одномерный однофакторный линейный регрессионный анализ. Оценивание качества уравнения регрессии. Одномерный многофакторный линейный регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Идентификация параметров парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов, условия его применимости. Вероятностные свойства МНК для оценки параметров парной линейной регрессии. Проверка статистической значимости параметров парной линейной регрессии. Одномерный многофакторный линейный регрессионный анализ ГМИ. Многофакторная линейная регрессия.	ПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
5	Тема 5. Статистический анализ случайного процесса	Априорные и апостериорные вероятности. Безусловные, совместные и условные вероятности. Стратегические и статистические игры.	ПК-1
6	Тема 6-7. Анализ временных рядов	Временные ряды как функции одного аргумента. Тренд временного ряда, понятие тенденции. Гармонический анализ. Разложение функции в ряд Фурье. Выделение скрытых периодичностей, оценка значимости основных гармоник. Понятие спектра случайного процесса. Спектральный анализ временных рядов. Теоретические спектр. Понятие белого шума, красного шума и их основные характеристики.	ПК-1
7	Тема 8-9. Компонентный анализ ГМИ	Представление полей метеорологических величин как отдельных реализаций случайного поля. Случайные поля и статистические характеристики их структуры. Однородные и изотропные случайные поля. Поля, обладающие эргодическим свойством. Статистическая структура полей метеорологических величин. Введение в многомерный статистический анализ ГМИ. Сущность компонентного анализа. Вычисление главных компонент. Оптимальные свойства главных компонент. Вычисление главных компонент с помощью математических пакетов. Представление метеорологических величин с помощью естественных ортогональных функций. Векторные метеорологические поля и их статистические характеристики.	ПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
8 семестр			
1	Лабораторная работа №1. Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	6	4
2	Лабораторная работа №2-3. Статистическая проверка гипотез о типе закона распределения параметров ГМИ.	8	4
3	Лабораторная работа №3. Корреляционный анализ.	8	4
4	Лабораторная работа №4. Регрессионный анализ	8	4

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5	Лабораторная работа №5. Расчет и анализ автокорреляционной функции стационарного случайного процесса	8	4
6-7	Лабораторная работа №6. Гармонический анализ.	8	4
8-9	Лабораторная работа №7. Спектральный анализ.	8	6
8-9	Лабораторная работа №8. Разложение случайных полей на естественные ортогональные функции.	10	6
	ВСЕГО	64	36

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации (МФ)» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
– Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
– Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: успешное выполнение и защита всех лабораторных работ.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение лабораторных работ №1-14:	18	34
1.2.1	Лабораторная работа № 1. Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	2	4
1.2.2	Лабораторная работа № 2. Статистическая проверка гипотез о типе закона распределения параметров ГМИ.	2	4
1.2.3	Лабораторная работа № 3. Корреляционный анализ.	2	4
1.2.4	Лабораторная работа №4. Регрессионный анализ.	2	4
1.2.5	Лабораторная работа № 5. Расчет и анализ автокорреляционной функции стационарного случайного процесса.	4	6
1.2.6	Лабораторная работа № 6. Гармонический анализ.	2	4
1.2.7	Лабораторная работа № 7. Спектральный анализ.	2	4
1.2.8	Лабораторная работа № 8. Разложение случайных полей на естественные ортогональные функции.	2	4
Итого баллов по обязательной части		20	40
2.	Вариативная (элективная) часть		
2.1	Тест (базовый уровень сложности)	10	25
2.1.1	Тест на тему «Разведочный анализ»	2	5
2.1.2	Тест на тему «Корреляционный анализ»	2	5
2.1.3	Тест на тему «Регрессионный анализ»	2	5
2.1.4	Тест на тему «Спектральный анализ»	2	5
2.1.5	Тест на тему «Компонентный анализ»	2	5
2.2	Выполнение индивидуальных заданий	4	20
2.2.1	Использование линейной регрессии при прогнозе метеорологических величин с последующим анализом	2	10
2.2.2	Представление метеорологических величин с помощью естественных ортогональных функций с последующим анализом	2	10
2.3	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология):	1	10
2.4.1	участник внутривузовской олимпиады	1	1
2.3.2	призер внутривузовской олимпиады	5	5
2.3.3	участие в межвузовской олимпиаде	2	2
2.3.4	призер межвузовской олимпиады	10	10
2.3.5	призер национальной олимпиады	10	20
3.1	Участие в стартап-проекте, связанном по теме изучаемой дисциплины	10	10
3.2	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом	10	10
3.2.1	участие	10	10
3.2.2	победа	20	20
3.3	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20

Итого баллов по вариативной части	22	60
Итого баллов по дисциплине	40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Статистические методы анализа метеорологической информации».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Малинин В.Н. Статистически методы анализа гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург, 2008. – 407 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417184359.pdf

2. Казакевич Д.И. Основы теории случайных функций в задачах гидрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 230 с. - Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-428163237.pdf

3. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ - 2 изд. М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013.- 464 с.: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689

Дополнительная литература

1. Груза Г.В., Рейтенбах Р.Г. Статистика и анализ гидрометеорологических данных. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 216 с.

2. Кравченко Л.В. Практикум по Microsoft Office 2007 (Word, Excel, Access), PhotoShop: Учебно-методическое пособие / Л.В. Кравченко. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 168 с. http://znanium.com/bookread2.php?book=408972

3. Быкова, В. В. Искусство создания базы данных в Microsoft Office Access 2007 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 260 с. http://znanium.com/bookread2.php?book=443138

4. Статистические методы обработки результатов наблюдений. /Юсупов Р.М., Петухов Г.Б., Сидоров В.Н. и др.: Учебник для ввузов. – М.: МО СССР, 1984. – 563 с.

5. Исаев А.А. Статистика в метеорологии и климатологии. – М. Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.

6. Статистические методы в прикладной кибернетике /Городецкий В.И., Иоффе А.Я., Морозов Л.М. и др.: Учеб. пособие. – М.: МО СССР, 1980. – 377 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. http://www.vmo.int – сайт Всемирной метеорологической организации;

2. http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/wmo/ – сайт Института повышения квалификации Росгидромета, на котором размещены издания ВМО;

3.http://portal.gisc-msk.wis.mecom.ru/portal/portal/giscuser/main/IdentityUserWindow?windowstate=maximized – портал российского сегмента Информационной системы ВМО;

4. http://meteo.ru/ - сайт ВНИИ ГМИ МЦД;

5. http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/reanalysis/ – данные архива реанализа Национального центра прогнозирования состояния окружающей среды (NCEP) и Национального центра атмосферных исследований (NCAR), входящих в Американское национальное управление по исследованию океана и атмосферы (NOAA);

5. http://www.eoas.fsu.edu/ – сайт университета штата Флорида США.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Программное обеспечение *Microsoft Office*;
2. Программное обеспечение *Microsoft Excel* с дополнением «Пакет анализа».
3. Математический пакет *MathCad*, система *STATISTICA*.
4. R-язык программирования для статистической обработки данных

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: http://elib.rshu.ru
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: http://znanium.com

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature.

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://znanium.ru/
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://urait.ru/
3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/
4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской. Переносной ноутбук, экран.

2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,

3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей 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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.