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.01.02.05 Статистические методы обработки для климатического описания аэродрома

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 г., протокол № 10
Зав. кафедрой _____Анискина О.Г.

Автор-разработчик:
Алексеева Е.Г.

Санкт-Петербург
2023

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

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов 07.06.2024 № 13

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов 12.05.2025 № 11

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:
- принципы и методы современного метеорологического прогнозирования;
- методы статистической обработки гидрометеорологической информации.

2. Сформировать умение:
- осуществлять анализ явлений и процессов в природной среде на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных;
- выбирать оптимальную стратегию использования метеорологических прогнозов и климатической информации потребителем;
- разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения.

3. Сформировать владение:
- методами анализа синоптических процессов;
- методами разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов;
- навыками формулирования обоснованных выводов и рекомендаций для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды.

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», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности», «Общая метеорология».

Изучается параллельно в 5 семестре с такими дисциплинами как:

«Синоптический анализ метеорологической информации», «Динамика атмосферных процессов и их влияние на безопасность полётов», «Региональные особенности наблюдений на аэродроме».

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 безопасности 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; – методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Уметь: – осуществлять анализ явлений и процессов в природной среде на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных; – выбирать оптимальную стратегию использования метеорологических прогнозов и климатической информации потребителем; – разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения. Владеть: – методами анализа синоптических процессов; – методами разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов; – навыками формулирования обоснованных выводов и рекомендаций для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды.

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	
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
в том числе:		
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	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 семестр							
1	Тема 1. Введение в статистический анализ ГМИ	2	0	6,84	Опрос на лекции	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Тема 2. Разведочный анализ ГМИ	2	4	9	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 1, 2 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Тема 3. Корреляционный анализ ГМИ	2	4	8	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 3 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Тема 4-5. Регрессионный анализ ГМИ	4	4	8	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 4	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
					(в письменном виде)		
5	Тема 6. Анализ временных рядов	2	4	7	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 5 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						
6	Тема 7. Гармонический анализ	2	4	7	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 6 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 8. Спектральный анализ	2	4	7	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 7 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
8	Тема 9. Компонентный анализ	2	4	8	Опрос по результатам выполнения лабораторной работы № 8 (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	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 (ГМИ):	ПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		Всемирная метеорологическая организация как источник гидрометеорологической информации в глобальном масштабе. Источники ГМИ Росгидромета и гидрометеорологическая информация, доступная через Интернет. Программное обеспечение статистической обработки ГМИ. Современные математические пакеты и программное обеспечение статистической обработки ГМИ.	
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, дисперсия, асимметрия, 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 4-5. 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.	ПК-1
5	Тема 6. Анализ временных рядов	Случайные процессы и их вероятностные характеристики. Стационарный случайный процесс (ССП). Корреляционная функция ССП.	ПК-1
6	Тема 7. Гармонический анализ	Гармонический анализ. Разложение функции в ряд Фурье. Выделение скрытых периодичностей, оценка значимости основных гармоник.	ПК-1
7	Тема 8. Спектральный анализ	Понятие спектра случайного процесса. Виды спектров. Спектральный анализ временных рядов. Понятие спектральной плотности. Аналитическое оценивание спектральной плотности. Численное оценивание спектральной плотности. Виды спектральной плотности временных рядов.	ПК-1
8	Тема 9. Компонентный анализ	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. Сущность компонентного	ПК-1

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		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.	

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных работ	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5 семестр			
2	Лабораторная работа № 1. Расчет первичных статистик и эмпирической функции распределения случайной величины.	6	4
2	Лабораторная работа № 2. Проверка рядов наблюдений на соответствие нормальному закону распределения.	6	4
3	Лабораторная работа № 3-4. Корреляционный анализ.	10	6
4-5	Лабораторная работа №5-6. Регрессионный анализ.	10	6
6	Лабораторная работа № 7-8. Расчет и аппроксимациия автокорреляционной функции стационарного случайного процесса.	8	4
7	Лабораторная работа № 9-10. Гармонический анализ.	8	4
8	Лабораторная работа № 11-12. Спектральный анализ.	8	4
9	Лабораторная работа № 13-14. Разложение полей на ЕОФ.	8	4
	Всего:	64	36

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

Электронный учебный курс «Статистические методы обработки для климатического описания аэродрома» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=4251

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 разделам 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: устный ответ на один вопрос в билете.

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

№	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. Проверка рядов наблюдений на соответствие нормальному закону распределения.	2	4
1.2.3	Лабораторная работа № 3-4. Корреляционный анализ.	2	4
1.2.4	Лабораторная работа №5-6. Регрессионный анализ.	2	4
1.2.5	Лабораторная работа № 7-8. Расчет и аппроксимациия автокорреляционной функции стационарного случайного процесса.	4	6
1.2.6	Лабораторная работа № 9-10. Гармонический анализ.	2	4
1.2.7	Лабораторная работа № 11-12. Спектральный анализ.	2	4
1.2.8	Лабораторная работа № 13-14. Разложение полей на ЕОФ.	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		20	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 обработки для климатического описания аэродрома».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Малинин В.Н. Статистические 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. 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.giscmsk.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. 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. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.