

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
от 30.11.2022 г. протокол № 13

Рабочая программа дисциплины
Прикладная математическая статистика

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
010402 Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы
Вычислительные методы и суперкомпьютерные технологии

Форма обучения
очная

Нижегород
2022

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина предназначена для студентов магистратуры по направлению «Прикладная математика и информатика» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.04). Читается в первом семестре.

Для успешного изучения дисциплины студент должен владеть основными понятиями и методами теории вероятностей и математической статистики.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин бакалавриата «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы программирования», «Численные методы».

Цель освоения дисциплины «Прикладная математическая статистика» состоит в ознакомлении с основными процедурами и типовыми задачами математической статистики и прикладного анализа данных с помощью ЭВМ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4 Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-4.1. Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знать следующие понятия математической статистики: 1) выборка 2) выборочное распределение и выборочные характеристики 3) точечная оценка параметра 4) простая и сложная статистические гипотезы 5) критерии согласия Колмогорова– Смирнова и Пирсона 6) таблица сопряженности, критерии независимости 7) кривая регрессии	Собеседование (экзамен)
	ПК-4.2. Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	УМЕТЬ оценивать параметры распределений стандартными методами	Контрольная работа (текущий контроль)
ПК-11 Способность разрабатывать и анализировать концептуальные	ПК-11.1. Знает методы разработки и анализа концептуальных и	ЗНАТЬ математические модели, лежащие в основе стандартных статистических процедур, реализованных в пакетах профессионального программного	Собеседование (экзамен)

<i>и теоретические модели решаемых задач производственно-технологической деятельности</i>	<i>теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</i>	обеспечения	
	<i>ПК-11.2. Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых производственно-технологических задач</i>	УМЕТЬ формулировать и проверять статистические гипотезы сообразно с характером задачи	Контрольная работа (текущий контроль)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	66
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация –экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение в R. Виды данных. Генерация псевдослучайных чисел с различным законом распределения. Метод Монте-Карло.	4	2	2		4	
Выборочное распределение и выборочные статистики. Ядерные оценки плотности.	9	4	4		8	1
Статистические гипотезы и виды ошибок. Критерии	9	4	4		8	1

согласия. Проверка гипотез нормальности и экспоненциальности.						
Доверительные интервалы. Методы получения точечных оценок.	9	4	4		8	1
Проверка гипотез о параметрах распределений. Лемма Неймана-Пирсона. t-распределение и F-распределение	9	4	4		8	1
Непараметрические гипотезы однородности, независимости. Ранговые критерии	8	4	4		8	
Регрессионный анализ	11	5	5		10	1
Однофакторный дисперсионный анализ	11	5	5		10	1
Текущий контроль (КСР)	2				2	
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	108	32	32	0	66	6

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в чтении литературы из списка основной литературы, подготовке к выполнению контрольных работ, подготовке к зачету. По ходу выполнения самостоятельной работы возможны консультации с преподавателем посредством электронной почты и социальных сетей.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	вследствие отказа обучающегося от ответа			негрубых ошибок	несущественных ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
--	-------	---

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Выборка, выборочное распределение и выборочные характеристики.	ПК-4
2. Построение эмпирической плотности и эмпирической функции распределения в пакете R. Оценка основных выборочных числовых характеристик.	ПК-4
3. Точечная оценка параметра. Метод максимального правдоподобия и его реализация в пакете R.	ПК-4
4. Построение доверительных интервалов с помощью квантилей. Процедура построения в пакете R.	ПК-4
5. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова. Применение с критерия в пакете R.	ПК-11
6. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона. Применение критерия в пакете R.	ПК-11
7. Критерий независимости хи-квадрат	ПК-11
8. Ранговый критерий независимости Спирмена	ПК-11

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Федоткин М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики. – М.: Высшая школа, 2006. – 368 с. (185 экз).
2. Зорин А.В., Федоткин М.А. Введение в прикладной статистический анализ в пакете R: Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: ННГУ, 2010. — 50 с. <http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/files/3.pdf> (Фонд Учебно-методических материалов, подготовленных в рамках реализации проекта "Нижегородский государственный университет им. Лобачевского - Национальный исследовательский университет")

б) дополнительная литература:

1. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика: [учеб. пособие для втузов]. – М.: Высшая школа, 1984 г. – 248 с. (24 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- Сайт проекта R для установки свободного программного продукта <http://www.r-project.org>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: А.В. Зорин

Заведующий кафедрой А.В. Зорин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.