

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Прикладная математическая статистика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы

Инженерия программного обеспечения

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.05 Прикладная математическая статистика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<p>ПК-2: Способен к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии</p>	<p>ПК-2.1: Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем.</p> <p>ПК-2.2: Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.</p> <p>ПК-2.3: Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знать следующие понятия математической статистики:</p> <p>1) выборка;</p> <p>2) выборочное распределение и выборочные характеристики;</p> <p>3) точечная оценка параметра;</p> <p>4) простая и сложная статистические гипотезы;</p> <p>5) критерии согласия Колмогорова–Смирнова и Пирсона;</p> <p>6) таблица сопряженности, критерии независимости;</p> <p>7) кривая регрессии.</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Уметь оценивать параметры распределений стандартными методами.</p> <p>Уметь формулировать и проверять статистические гипотезы сообразно с характером задачи.</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Имеет практический опыт выполнения стандартных статистических процедур с помощью профессионального программного обеспечения.</p>	<p>Задачи</p> <p>Собеседование</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задания</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Раздел 1. Выборки и их характеристики.	17	8		8	9
Раздел 2. Статистическая проверка гипотез.	18	8		8	10
Раздел 3. Непараметрические гипотезы однородности, независимости. Ранговые критерии.	18	8		8	10
Раздел 4. Регрессионный анализ.	18	8		8	10
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Выборки и их характеристики.

Виды данных. Генерация псевдослучайных чисел с различным законом распределения. Метод Монте-Карло. Выборочные законы распределения. Выборочные числовые характеристики. Оценка неизвестных параметров. Методы нахождения точечных оценок. Свойства оценок. Асимптотическая нормальность

оценок максимального правдоподобия. Понятие интервального оценивания параметров. Работа в пакете R.

Раздел 2. Статистическая проверка гипотез.

Понятие о статистической гипотезе. Простые и сложные гипотезы. Статистика критерия, критическая область, ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости. Критерий согласия Колмогорова. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона. Понятие о параметрической гипотезе. Проверка гипотез о параметрах распределений. Лемма Неймана-Пирсона. t-распределение и F-распределение. Методы проверки нормальности данных при неизвестных параметрах распределения. Задача о сравнении средних в двух нормальных совокупностях. Критерий Стьюдента. Задача об обнаружении эффекта обработки в предположении о совместном нормальном распределении. Работа в пакете R.

Раздел 3. Непараметрические гипотезы однородности, независимости. Ранговые критерии.

Таблицы сопряженности признаков. Критерий независимости хи-квадрат для проверки независимости двух переменных. Непараметрические критерии независимости. Ранговый критерий независимости Спирмена. Работа в пакете R.

4. Регрессионный анализ.

Модель Гаусса – Маркова простой линейной регрессии. Оценка параметров и анализ остатков. Проверка значимости регрессии, изменение модели и прогноз новых значений. Работа в пакете R.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Зорин А.В., Федоткин М.А. Введение в прикладной статистический анализ в пакете R: Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: ННГУ, 2010. — 50 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Построение эмпирической плотности и эмпирической функции распределения.
2. Оценка основных выборочных числовых характеристик.
3. Проверка гипотезы по критерию Колмогорова.
4. Проверка гипотезы по критерию согласия хи-квадрат Пирсона.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена верно или с незначительными ошибками.
не зачтено	Задача не решена или допущены грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Типы статистических данных (числовые, ординальные, номинальные). Частотные распределения (одномерные и многомерные). Маргинальные частотные распределения.
2. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона.
3. Выборка, выборочное распределение одномерной случайной величины. Построение эмпирической плотности и эмпирической функции распределения.
4. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответы на вопросы верны или имеют незначительные неточности.
не зачтено	Ответов нет или допущены грубые ошибки.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	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 негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

					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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Выборка, выборочное распределение одномерной случайной величины. Построение эмпирической плотности и эмпирической функции распределения в пакете R.
2. Выборочные числовые характеристики случайных величин. Оценка основных выборочных числовых характеристик в пакете R.
3. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова. Применение критерия в пакете R.
4. Задача о сравнении средних в двух нормальных совокупностях. Критерий Стьюдента. Применение в пакете R.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответы на вопросы верны или имеют незначительные неточности.
не зачтено	Ответов нет или допущены грубые ошибки.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Построение эмпирической плотности и эмпирической функции распределения в пакете R.
2. Оценка основных выборочных числовых характеристик в пакете R.
3. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона. Применение критерия в пакете R.
4. Критерий независимости хи-квадрат. Применение критерия в пакете R.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задание решено верно или с незначительными ошибками.
не зачтено	Задание не решено или допущены грубые ошибки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Федоткин Михаил Андреевич. Основы прикладной теории вероятностей и статистики : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Прикладная математика и информатика". - М. : Высшая школа, 2006. - 368 с. : ил. - ISBN 5-06-005328-8 : 215.60., 183 экз.
2. Гришин В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R : учебно-методическое пособие / Гришин В. А., Тихов М. С. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 54 с. - Рекомендовано Объединенной методической комиссией Института открытого образования и филиалов университета для студентов филиалов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709331&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ивченко Григорий Иванович. Математическая статистика : [учеб. пособие для вузов]. - 2-е изд., доп. - М. : Высшая школа, 1992. - 303, [1] с. : ил. - ISBN 5-06-002317-6 (в пер.) : 21.88., 1 экз.

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 (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Бородина Татьяна Сергеевна, кандидат физико-математических наук
Зорин Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зорин Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.