

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Статистика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Прикладная информатика в экономике

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Арзамас

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов	УК-1.1: Знать методики сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2: Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1.3: Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	Тест Собеседование Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-1: Способен проводить анализ конкретной предметной (проблемной) области, определять цели создания информационной	ПК-1.1: Демонстрирует знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС ПК-1.2: Применяет системный подход к анализу предметной (проблемной) области, выявлению	ПК-1.1: Знать основные понятия математической статистики; теорию оценивания и построение критериев для проверки гипотез на основных	Тест Собеседование Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

системы (ИС), разрабатывать техническое задание, эскизный и технический проекты ИС	требований к ИС ПК-1.3: Имеет практический опыт анализа конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС	<p>этапах проектировании ИС</p> <p>ПК-1.2: Уметь применять системный подход к решению типовых и практических задач предметной (проблемной) области с использованием аппарата математической статистики</p> <p>ПК-1.3: Владеть методами математической статистики для анализа технического задания, эскизного и технического проектов ИС</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	2	2
Часов по учебному плану	72	72
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16	8
- КСР	1	1
самостоятельная работа	39	55
Промежуточная аттестация	0 Зачёт	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			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лаборат орные работы), часы	Всего	

	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Тема 1. Методы статистического описания результатов наблюдений	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 2. Точечные оценки	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 3. Сравнение оценок	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 4. Интервальные оценки	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 5. Проверка статистических гипотез	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 6. Критерии согласия	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 7. Анализ статистических взаимосвязей	9	9	2	1	2	1	4	2	5	7
Тема 8. Регрессионный анализ	8	8	2	1	2	1	4	2	4	6
Аттестация	0	0								
КСР	1	1					1	1		
Итого	72	72	16	8	16	8	33	17	39	55

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Методы статистического описания результатов наблюдений.

Понятие выборки. Способы представления выборки. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки. Диаграмма Box-and-Whisker. Выборочные характеристики двумерного случайного вектора.

Тема 2. Точечные оценки. Свойства точечных оценок. Методы получения точечных оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.

Тема 3. Сравнение оценок

Среднеквадратичный подход к сравнению оценок. Неравенство Рао-Крамера.

Тема 4. Интервальные оценки.

Понятие доверительного интервала. Метод построения доверительных интервалов. Законы распределения некоторых статистик нормальной выборки. Примеры построения интервальных оценок параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности "успеха" в схеме Бернулли.

Тема 5. Проверка статистических гипотез.

Основные понятия и определения. Алгоритм проверки статистических гипотез. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотез о вероятности "успеха" в схеме Бернулли.

Тема 6. Критерии согласия.

Проверка гипотез о виде распределения. Критерий Колмогорова. Критерий "омега-квадрат". Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о нормальности распределения. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий знаков. Критерий Манна - Уитни. Модификации критериев Колмогорова, "омега-квадрат" и Пирсона для проверки гипотез об однородности выборок.

Тема 7. Анализ статистических взаимосвязей.

Виды связей между величинами. Анализ статистической связи между номинальными величинами. Таблицы сопряженности. Виды дисперсий в совокупности, разделенной на части. Однофакторный дисперсионный анализ. Статистическая связь между компонентами нормально распределенного случайного вектора. Корреляционное отношение. Оценивание коэффициента корреляции по выборочным данным. Оценивание коэффициента детерминации и корреляционного отношения по выборочным данным. Ранговый коэффициент корреляции по Спирмену. Ранговый коэффициент корреляции по Кендаллу.

Тема 8. Регрессионный анализ.

Статистические модели. Задачи регрессионного анализа. Оценивание параметров уравнения регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессионная модель.

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.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу, адреса доступа к документам:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Предметом математической статистики является изучение ...

а) случайных величин по результатам наблюдений

б) случайных явлений

в) совокупностей

г) числовых характеристик

2. Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины называется ...

а) выборкой

б) вариантами

в) генеральной совокупностью

г) выборочной совокупностью

3. Выберите номер неправильного ответа. Генеральные совокупности могут быть:

- а) конечными
- б) бесконечными
- в) интервальными
- г) счетными

4. Часть отобранных объектов из генеральной совокупности называется:

- а) генеральной выборкой
- б) выборочной совокупностью
- в) репрезентативной совокупностью
- г) вариантами

5. Для того, чтобы по выборке можно было судить о случайной величине, выборка должна быть ...

- а) бесповторной
- б) повторной
- в) безвозвратной
- г) репрезентативной

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. 0,1,2,3,4 - ?

- а) ряд
- б) варианты
- в) частоты
- г) частоты

2. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала, называются:

- а) группами
- б) вариациями
- в) частотами;
- г) частостями

3. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. Частота варианты 0 равна:

- а) 3
- б) 1/5
- в) 5
- г) 1/3

4. Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется:

- а) группой
- б) вариацией
- в) частотой
- г) частостью

5. 3,1,3,1,4,2,2,4,0,3,0,2,2,0,2 – выборка. Частость варианты 2 составляет:

- а) 5
- б) 1/3
- в) 1/5
- г) 3

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	80 – 100 % правильных ответов
хорошо	60 – 79 % правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	40 – 59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 40%

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Что такое выборка, объем выборки?
2. Что такое генеральная совокупность?
3. Какого типа могут быть результаты наблюдений?
4. Если результаты наблюдений переменный X измеряются, то переменная (признак) X является...
5. Что такое вариационный ряд?

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Ошибка 1-го рода – это...
2. Ошибка 2-го рода – это...
3. Критическая точка – это...
4. Критическая область – это...
5. Нулевая гипотеза принимается, если...

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две–три незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Сравнение различных критериев проверки статистических гипотез.
2. Постановка задачи дисперсионного анализа и основные подходы к ее решению.
3. Постановка задачи факторного анализа и основные подходы к ее решению.
4. Постановка задачи кластерного анализа и основные подходы к ее решению.
5. Математические средства представления информации: таблицы, диаграммы, графики, графы. Таблица исходных данных

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Применение компьютерных сред для статистической обработки данных.
2. Компьютерные программы и базы данных математической статистики.
3. Математическая модель оценки однородности двух выборок.
4. Математическая модель оценки корреляционной связи между величинами.
5. Математическая модель построения прямой линии регрессии величин.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, в докладе отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов
хорошо	реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (при докладе), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации
удовлетворительно	реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ
неудовлетворительно	реферативная работа не раскрывает основные вопросы теоретического материала

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	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, без ошибок
<u>Умения</u>	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 с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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»
	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».

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 УК-1

Классификация статистических данных: по числу переменных, по наличию или отсутствию упорядочения во времени, по типу шкалы измерения признака, по способу их получения.

Измерительные шкалы: номинативная шкала.

Измерительные шкалы: порядковая (ранговая, одинарная) шкала. Правила ранжирования.

Измерительные шкалы: шкала интервалов, шкала отношений.

Анализ одномерных категориальных данных.

Анализ одномерных количественных данных: группировка дискретных количественных данных,

Числовые характеристики положения (меры центральной тенденции) дискретного ряда одномерных количественных данных: выборочное среднее, медиана, мода.

Числовые характеристики рассеяния (меры вариации) дискретного ряда одномерных количественных данных: вариационный размах, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение

Числовые характеристики положения (меры центральной тенденции) интервального статистического ряда одномерных количественных данных: выборочное среднее.

Числовые характеристики рассеяния (меры вариации) интервального статистического ряда одномерных количественных данных: выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

Графическое изображение статистического распределения: полигон и гистограмма.

Вычисление основных числовых характеристик уровня и вариации с помощью MSExcel.

Понятие о дисперсионном анализе.

Понятие статистической гипотезы и критерия согласия.

Примеры использования критериев для сравнения выборок. Статистический вывод.

Генеральная совокупность и выборка, репрезентативность выборки.

Алгоритмы случайного отбора респондентов.

Виды распределения частот генеральной совокупности.

Линейное шкалирование.

Вычисление коэффициента линейной корреляции Пирсона. Поле корреляции, корреляционная матрица.

Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

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

Основная литература:

1. Трофимов Александр Геннадьевич. Математическая статистика : учебное пособие для вузов / А. Г. Трофимов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 257 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/541319> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-534-08874-8 : 929.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=908687&idb=0>.
2. Кремер Наум Шевелевич. Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. - Москва : Юрайт, 2024. - 259 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536959> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-534-01654-3 : 1159.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=906515&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Малугин Виталий Александрович. Математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. А. Малугин. - Москва : Юрайт, 2024. - 218 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/540131> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-534-06965-5 : 1009.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=911027&idb=0>.
2. Энатская Наталия Юрьевна. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Энатская. - Москва : Юрайт, 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/556804> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-9916-9808-5 : 899.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=911421&idb=0>.

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

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniium" <http://znaniium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Артюхина Мария Сергеевна, доктор педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Артюхин Олег Игоревич, кандидат педагогических наук.

Заведующий кафедрой: Нестерова Лариса Юрьевна, кандидат педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2024 г., протокол № 9.