

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Павловский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в экономике и управлении

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Павлово

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части 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
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2: Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать: Математические и алгоритмические основы работы с информацией; Теорию вероятностей и статистические методы обработки экспериментальных данных. В том числе: • Основные принципы расчета вероятностей случайных событий; • Функции плотности вероятностей и функции распределений для законов распределения случайных величин; • Числовые характеристики случайных величин; • Оценки параметров генеральной совокупности и проверки статистических гипотез. ОПК-1.2: Уметь: Использовать методы количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений; Проектировать и создавать экономические, финансовые и организационно-	Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>управленческие модели, адаптировать существующие модели к конкретным задачам менеджмента и развития организации;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Составлять и решать различные вероятностные задачи; • Использовать изученные законы распределения случайных величин в практических задачах; • Оценивать различными методами генеральную совокупность и ее параметры по данным выборочной совокупности; • Применять методы теории вероятностей и математической статистики, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач. <p>ОПК-1.3:</p> <p>Владеть:</p> <p>Методами количественного и качественного анализа информации;</p> <p>Методами экономического и организационного моделирования, проектирования финансовых и управленческих процессов;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками применения аппарата теории вероятностей и математической статистики для решения экономических задач; • методикой построения, анализа и применения вероятностных и статистических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов. 		
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>ОПК-3.1: Демонстрирует знание принципов, методов и средств решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-3.2: Демонстрирует умение применять информационно-коммуникационные технологии решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-3.3: Имеет практический опыт решения стандартных задач профессиональной деятельности с соблюдением требований информационной безопасности</p>	<p>ОПК-3.1:</p> <p>Знать:</p> <p>Математические и алгоритмические основы работы с информацией;</p> <p>Теорию вероятностей и статистические методы обработки экспериментальных данных.</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные принципы расчета вероятностей случайных событий; • Функции плотности вероятностей и функции распределений для законов распределения случайных величин; • Числовые характеристики случайных величин; • Оценки параметров генеральной совокупности и проверки статистических гипотез. <p>ОПК-3.2:</p> <p>Уметь:</p> <p>Использовать методы количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений;</p> <p>Проектировать и создавать экономические, финансовые и организационно-управленческие модели, адаптировать существующие модели к конкретным задачам менеджмента и развития организации;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Составлять и решать различные вероятностные задачи; • Использовать изученные законы распределения случайных величин в практических задачах; • Оценивать различными методами генеральную 	Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

		<p>совокупность и ее параметры по данным выборочной совокупности;</p> <ul style="list-style-type: none"> Применять методы теории вероятностей и математической статистики, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач. <p>ОПК-3.3: Владеть:</p> <p>Методами количественного и качественного анализа информации;</p> <p>Методами экономического и организационного моделирования, проектирования финансовых и управленческих процессов;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками применения аппарата теории вероятностей и математической статистики для решения экономических задач; <p>методикой построения, анализа и применения вероятностных и статистических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.</p>		
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<p>ОПК-6.1: Демонстрирует знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений,</p> <p>математического и имитационного моделирования</p> <p>ОПК-6.2: Применяет методы теории систем и</p>	<p>ОПК-6.1: Знать:</p> <p>Математические и алгоритмические основы работы с информацией;</p> <p>Теорию вероятностей и статистические методы обработки экспериментальных данных.</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> Основные принципы расчета вероятностей случайных событий; Функции плотности вероятностей и функции 	Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

	<p>системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятий решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p> <p>ОПК-6.3: Имеет практический опыт выполнения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий</p>	<p>распределений для законов распределения случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Числовые характеристики случайных величин; • Оценки параметров генеральной совокупности и проверки статистических гипотез. <p>ОПК-6.2: Уметь:</p> <p>Использовать методы количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений;</p> <p>Проектировать и создавать экономические, финансовые и организационно-управленческие модели, адаптировать существующие модели к конкретным задачам менеджмента и развития организации;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Составлять и решать различные вероятностные задачи; • Использовать изученные законы распределения случайных величин в практических задачах; • Оценивать различными методами генеральную совокупность и ее параметры по данным выборочной совокупности; • Применять методы теории вероятностей и математической статистики, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач. <p>ОПК-6.3: Владеть:</p> <p>Методами количественного и качественного анализа</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

		<p>информации;</p> <p>Методами экономического и организационного моделирования, проектирования финансовых и управленческих процессов;</p> <p>В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками применения аппарата теории вероятностей и математической статистики для решения экономических задач; <p>методикой построения, анализа и применения вероятностных и статистических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.</p>		
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4	4
Часов по учебному плану	144	144
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	32	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	16
- КСР	2	2
самостоятельная работа	42	74
Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

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	Всего	

					(практические занятия/лабораторные работы), часы					
	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ
Тема 1. Случайные события	20	20	6	3	6	3	12	6	8	14
Тема 2. Случайные величины	20	20	6	3	6	3	12	6	8	14
Тема 3. Выборочный метод, статистическое оценивание	20	20	6	3	6	3	12	6	8	14
Тема 4. Проверка статистических гипотез	30	30	10	5	10	5	20	10	10	20
Тема 5. Дисперсионный анализ	16	16	4	2	4	2	8	4	8	12
Аттестация	36	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	144	144	32	16	32	16	66	34	42	74

Содержание разделов и тем дисциплины

Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Случайные события.

1. Виды событий. Полная группа событий. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них. Классическое, статистическое, геометрическое определения вероятности.
2. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы вероятности произведения зависимых и независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события.
3. Теорема вероятности суммы совместных событий. Формула полной вероятности, Байеса, Бернулли, Пуассона.

Тема 2. Случайные величины.

1. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины. Их свойства и вероятностный смысл.
3. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Числовые характеристики двумерной дискретной случайной величины. Уравнение линейной средней квадратической регрессии.
4. Функции распределения вероятностей и плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Их свойства. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода и медиана непрерывной случайной величины. Основные распределения непрерывных случайных величин: равномерное, нормальное, показательное, биномиальное.

Тема 3. Выборочный метод. Статистическое оценивание.

1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности, их объёмы. Варианты и их частоты. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.
2. Выборочная средняя и выборочная дисперсия. Смещенность и несмещённость статистических оценок. Исправленная выборочная дисперсия.

Тема 4. Проверка статистических гипотез.

Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго родов. Схема проверки нулевой гипотезы. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием. Сравнение двух дисперсий. Сравнение двух математических ожиданий. Проверка гипотезы о распределении. Критерий Пирсона.

Тема 5. Дисперсионный анализ.

Схема однофакторного дисперсионного анализа. Факторная и остаточная дисперсии.

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Теория вероятностей и математическая статистика (ПИ, Голубева Е.А.)" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3283>).

Иные учебно-методические материалы: Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение общих и индивидуальных домашних заданий;
- работу с электронными источниками;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу важно осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом повторение пройденного материала.

При подготовке к экзамену следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к итоговому контролю по курсу. При этом необходимо уяснить суть основных понятий дисциплины.

Самостоятельная работа студентов, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый в лекционной части курса. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе в сетевых Интернет-ресурсах, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований.

Предполагается, что, прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с рекомендованной литературой из основного списка, затем обратиться к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала на сайтах Интернет, соберет необходимую информацию.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – метод повторения: смысл прочитанного текста можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод осознанного запоминания: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- повторение пройденного учебного материала, чтение рекомендованной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение общих и индивидуальных домашних заданий;
- работу с электронными источниками;
- подготовку к сдаче формы промежуточной аттестации.

План практических занятий может быть следующим:

Занятия 1-2. Классическое, статистическое, геометрическое определения вероятности.

Занятие 3. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

Занятие 4. Формулы полной вероятности, Байеса

Занятие 5. Формулы Бернулли и Пуассона.

Занятие 6. Дискретные случайные величины и их характеристики.

Занятия 7-8. Системы двух дискретных случайных величин.

Занятие 9. Непрерывные случайные величины и их характеристики.

Занятия 10. Основные распределения непрерывных случайных величин.

Занятие 11. Выборочный метод. Вариационные ряды.

Занятие 12. Графическое представление вариационных рядов.

Занятие 13. Эмпирическая функция распределения.

Занятия 14. Точечные статистические оценки.

Занятие 15. Проверка статистических гипотез: сравнение выборочной средней с математическим ожиданием.

Занятия 16. Проверка статистических гипотез: сравнение двух дисперсий.

Занятия 17. Проверка статистических гипотез: сравнение двух математических ожиданий.

Занятие 18. Проверка гипотезы о распределении. Критерий Пирсона.

Занятия 19. Линейная парная регрессия и её оценки.

Занятия 20. Нелинейные модели парной регрессии и их линеаризация. Оценки нелинейных моделей.

Занятие 21. Уравнение множественной регрессии.

Занятия 22-23. Временные ряды и их первичная обработка. Оценки параметров кривых роста (на примере прямой и параболы).

Занятия 24. Однофакторный дисперсионный анализ.

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 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Тема 1. Случайные события

Вариант 1

1. Наудачу выбираются два действительных числа x и y , причём $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$. Найдите вероятность того, что $y^2 \leq x$.

2. Химические анализы воды выполняются тремя лабораториями. Первая лаборатория в среднем из 100 анализов дает 5 неверных результатов, вторая лаборатория – 4 неверных результата, а третья – 2. Известно, что 30% всех анализов выполняет первая лаборатория, 20% - вторая лаборатория, а остальные 50% - третья лаборатория. Какова вероятность ошибочного результата случайно взятого анализа?

Вариант 2

1. Два действительных числа x и y выбираются наудачу так, что $|x| \leq 3$, $|y| \leq 5$. Какова вероятность того, что дробь $\frac{x}{y}$ окажется положительной?

2. В одной студенческой группе обучаются 24 студента, во второй – 36 студентов и в третьей – 40 студентов. По математике получили отличные отметки 6 студентов первой группы, 6 студентов второй группы и 4 студента третьей группы. Наугад выбранный студент оказался получившим по математике отметку «отлично». Какова вероятность того, что он учится в первой группе?

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Тема 2. Случайные величины

Вариант 1

1. Производится стрельба по мишени. Случайные величины X и Y - количества очков, выбиваемых первым и вторым стрелками соответственно заданы своими распределениями:

X	0	1	2	3
P	0,2	0,1	0,2	0,5

Y	0	1	2	3
P	0	0,1	0,6	0,3

Определите, какой из стрелков при многократной борьбе будет давать лучшие результаты.

2. Случайная величина X задана в интервале $(0; 5)$ плотностью распределения $f(x) = \frac{2}{25}x$; вне этого интервала $f(x) = 0$. Найдите дисперсию X .

Вариант 2

1. В лотерее 200 билетов, из которых 4 выигрышных по 5000 руб. и 20 выигрышных по 500 руб. Стоимость билета 200 руб. Найдите дисперсию и среднее квадратическое отклонение чистого выигрыша для лица, купившего 1 билет.

2. Дана плотность распределения непрерывной случайной величины X :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq \frac{\pi}{6}, \\ 3 \sin 3x, & \text{если } \frac{\pi}{6} < x \leq \frac{\pi}{3}, \\ 0, & \text{если } x > \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

Найдите функцию распределения $F(x)$.

Тема 3. Выборочный метод, статистическое оценивание

Вариант 1

Наблюдается число выигрышей в мгновенной лотерее. В результате наблюдения получены следующие значения выигрышей (руб.):

0; 100; 0; 0; 500; 0; 1000; 0; 100; 0; 100; 500; 100; 0; 0; 100; 0; 100; 0; 0; 0; 500; 0; 500; 0; 0; 100; 100; 100; 500; 1100; 0; 100; 100; 0; 500; 0; 0; 100; 0; 100; 0; 500; 0; 0; 0; 0; 100; 0.

Составьте вариационный ряд, найдите выборочное среднее, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение рассматриваемой случайной величины.

Вариант 2

В супермаркете проводились наблюдения за числом X покупателей, обратившихся в кассу за один час. Наблюдения в течение 30 часов (15 дней в период с 9 до 10 и с 10 до 11 часов) дали следующие результаты:

70; 75; 100; 120; 75; 60; 100; 120; 70; 60; 65; 100; 65; 100; 79; 75; 60; 100; 100; 120; 70; 75; 70; 120; 65; 70; 75; 70; 100; 100.

Составьте вариационный ряд, найдите выборочное среднее, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение рассматриваемой случайной величины.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Тема 4. Проверка статистических гипотез

Вариант 1

1. Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение $a_0=10$ является математическим ожиданием нормально распределённой случайной величины при 5%-м уровне значимости для двусторонней критической области, если в результате обработки выборки объёма $n=10$ получено выборочное среднее $\bar{x}=12$, а выборочное среднее квадратическое отклонение равно $s_1=1$.

2. При уровне значимости $\alpha=0,1$ проверить гипотезу о равенстве дисперсий двух нормально распределённых случайных величин X и Y на основе выборочных данных при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$.

x_i	20	22	23	24	26
n_i	3	4	2	2	4

y_i	18	19	20	22	23
n_i	6	3	4	2	5

Вариант 2

1. Проверить нулевую гипотезу о том, что заданное значение $a_0=20$ является математическим ожиданием нормально распределённой случайной величины при 5%-м уровне значимости для двусторонней критической области, если в результате обработки выборки объёма $n=10$ получено выборочное среднее $\bar{x}=22$, а выборочное среднее квадратическое отклонение равно $s_1=4$.

2. При уровне значимости $\alpha=0,1$ проверить гипотезу о равенстве дисперсий двух нормально распределённых случайных величин X и Y на основе выборочных данных при альтернативной гипотезе $H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$.

x_i	12	16	19	21	25
n_i	10	12	14	9	5

y_i	14	15	20	21	24
n_i	7	6	8	10	9

Тема 5. Дисперсионный анализ

Вариант 1

При уровне значимости $\alpha=0,05$ методом дисперсионного анализа проверьте нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трёх уровней фактора Φ :

Номер измерения	Φ_1	Φ_2	Φ_3
1	12	10	20
2	16	8	26
3	15	7	28
4	17	5	24
5	14	9	27

Вариант 2

При уровне значимости $\alpha=0,05$ методом дисперсионного анализа проверьте нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трёх уровней фактора Φ :

Номер измерения	Φ_1	Φ_2	Φ_3
1	8	18	34
2	12	23	36
3	11	22	32
4	10	20	30
5	14	21	33

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	выставляется студенту, если он решил безошибочно все задачи, продемонстрировав безупречное владение методами решения
отлично	выставляется студенту, если он решил все задачи, но допустил 1-2 незначительные ошибки в решении, которые не относятся к контролируемой теме
очень хорошо	выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые может самостоятельно исправить
хорошо	выставляется студенту, если он достаточно хорошо применяет теоретический материал при решении задач, но допускает 1-2 заметные ошибки в решении, которые самостоятельно исправить не может
удовлетворительно	выставляется студенту, если он безошибочно решил 50% заданий, с остальными заданиями, либо справился частично, либо не справился совсем
неудовлетворительно	выставляется студенту, если он не умеет решать типовые задачи, в его работе менее 50% правильно решённых заданий
плохо	выставляется студенту, если он не приступал к решению задач на контрольной работе

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Задания на выбор единственного я ответа.		
Заполните пропуск:		
1	Если случайные события А и В не могут появиться вместе, то они называются...	1. Независимыми 2. Несовместными 3. Противоположными 4. Невозможными

2	Классический метод определения вероятности используется в случае, если объем выборочного пространства n конечен, и исходы являются...	1. Противоположными 2. Независимыми 3. Невозможными 4. Равновозможными
3	Если вероятность $P(A)=1$, то событие называется...	1. Невозможным 2. Достоверным 3. Случайным 4. Независимым
4	Вероятность события A при условии, что произошло событие B называется... вероятностью	1. Безусловной 2. Статистической 3. Классической 4. Условной
5	Если появление события B не изменяет вероятность события A , то события A и B называются...	1. Несовместными 2. Независимыми 3. Невозможными 4. Достоверными
6	Случайная величина, которая принимает конечное или бесконечное счетное множество значений, называется...	1. Непрерывной 2. Счетной 3. Дискретной 4. Бесконечной
7	Случайная величина, которая может принять любое значение из заданного промежутка, называется...	1. Непрерывной 2. Дискретной 3. Счетной 4. Измеряемой
8	Функция $F(x) = P(X < x)$ называется	1. Вероятностью 2. Случайной функцией 3. Функцией распределения 4. Плотностью распределения
9	Производная от функции распределения – это ...	1. Случайная функция 2. Функция распределения 3. Плотность распределения 4. Вероятность
10	Математическое ожидание является характеристикой...	1. Расположения 2. Формы распределения 3. Рассеяния 4. Симметрией
11	Дисперсия является характеристикой...	1. Расположения 2. Рассеяния 3. Формы распределения 4. Симметрией
12	Если случайная величина распределена по нормальному закону, то эта случайная величина является случайной величиной ... типа	1. Порядкового 2. Номинального 3. Непрерывного 4. Дискретного
13	Все мыслимые объекты некоторого источника наблюдений называются...	1. Генеральной совокупностью 2. Случайным коллективом 3. Совокупностью объектов 4. Множеством объектов
14	Значения некоторого свойства, полученные на объектах, выбранных из генеральной совокупности случайным образом, называются ...	1. Выборкой 2. Набором значений 3. Совокупностью наблюдений 4. Исходными данными
15	Количество наблюдений, попавших в заданный интервал интервального вариационного ряда, называется...	1. Частотой 2. Частостью 3. Относительной частотой 4. Накопленной частотой
16	График эмпирического распределения для наблюдений дискретного типа называется...	1. Гистограммой 2. Полигоном 3. Кумулятой 4. Огивой
17	График эмпирического распределения для наблюдений непрерывного типа называется...	1. Гистограммой 2. Многоугольником

	ся...	3. Кумулятой 4. Огивой
18	Среднее арифметическое, полученное по выборке, является оценкой параметра, который называется ...	1. Модой 2. Математическим ожиданием 3. Медианой 4. Дисперсией
19	Наиболее часто встречающееся наблюдение в выборке называется ...	1. Модой 2. Медианой 3. Коэффициентом асимметрии 4. Средним арифметическим
20	Выборочная характеристика, используемая для приближенного значения неизвестного генерального параметра, называется... оценкой	1. Точечной 2. Приближенной 3. Независимой 4. Состоятельной

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Задания на выбор множественных ответов		
21	Назовите требования к исходам эксперимента при использовании классического определения вероятности случайного события	1. Несовместности 2. Независимости 3. Равновозможности 4. Образования полной группы
22	Укажите аксиомы, введенные Колмогоровым, когда вероятность задается как числовая функция $P(A)$ на множестве всех событий, определяемой данным экспериментом	1. $0 \leq P(A) \leq 1$ 2. $P(A) = 1$, если A -достоверное 3. $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$ 4. $P(A+B) = P(A) + P(B)$, A, B несовместны
23	Какие из формул следует использовать для установления независимости событий A и B	1. $P(A/B) = P(A)$ 2. $P(AB) = 0$ 3. $P(A/B) = P(B)$ 4. $P(AB) = P(A)P(B)$
24	Укажите, по какой из формул можно определить вероятность появления m успехов в n независимых испытаниях	1. $P(m) = \frac{C_M^k C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}$ 2. $P(m) = \frac{\lambda^m e^{-m}}{m!}$ 3. $P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}$ 4. $P = \frac{m}{n}$
25	Какие из формул могут использоваться для определения вероятности того, что случайная величина непрерывного типа примет значения в интервале от a до b , где $f(x)$ - плотность распределения, $F(x)$ - функция распределения.	1. $P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx$ 2. $P(a < X < b) = \int_a^b F(x) dx$ 3. $P(a < X < b) = f(b) - f(a)$ 4. $P(a < X < b) = F(b) - F(a)$
26	Параметрами нормального закона распределения являются... и ...	1. Математическое ожидание 2. Мода 3. Стандартное отклонение 4. Размах
27	Укажите формулы для определения выборочного среднего арифметического	1. $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 2. $\mu = \sum_{i=1}^n x_i p_i$
		3. $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i f_i$ 4. $\overline{X^2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i^2 f_i$
28	Укажите вероятности правильных решений при проверке гипотез по вероятностям ошибок 1-го рода α и 2-го рода β	1. α 2. $1-\alpha$ 3. $1-\beta$ 4. β

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Задание на установление правильной последовательности		
29	Укажите шаги, которые необходимо выполнить для определения вероятности попадания нормально распределенной случайной величины в интервал (a,b) с использованием функции распределения F(x)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Определить значения нормированной функции распределения по таблице ▪ Использовать формулу преобразования $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Определить значение разности $F\left(\frac{b - \mu}{\sigma}\right) - F\left(\frac{a - \mu}{\sigma}\right)$
30	Установите шаги по порядку при классическом определении вероятности	<ul style="list-style-type: none"> • Использование формулы для классического определения вероятности случайного события A • Определение числа благоприятных исходов для появления события A • Определение объема выборочного пространства
31	Установите шаги по порядку для определения условной вероятности P(A/B) случайного события A при условии, что произошло событие B.	<ul style="list-style-type: none"> • Определить число благоприятствующих событий для события B в исходном выборочном пространстве. • Определить число исходов, благоприятствующих событию A, которое благоприятствуют и событию B. • Использовать формулу классического определения вероятности.
32	Правильно расположите шаги для определения вероятности апостериорных гипотез (по формуле Байеса)	<ul style="list-style-type: none"> • Определение формулы полной вероятности. • Определение вероятности гипотез B_i до опыта (априорных). • Определение условных вероятностей $P(A / B_i)$. • Определение вероятности апостериорных гипотез $P(B_i / A)$.
33	Укажите шаги для определения вероятности события A через вероятность противоположного события \bar{A} .	<ul style="list-style-type: none"> • Установить противоположное событие для события A. • Определить вероятность события A. • Определить вероятность противоположного события A.
34	Укажите шаги для построения ряда распределения случайной величины дискретного типа	<ul style="list-style-type: none"> • Определить вероятность того, что случайная величина примет конкретное значение. • Установить возможные значения случайной величины. • Построить таблицу соответствия значений случайной величины и их вероятностями.
35	Указать последовательность шагов для построения многоугольника распределения дискретной случайной величины.	<ul style="list-style-type: none"> • Определить вероятности того, что случайная величина примет определенные значения. • Установить возможные значения для случайной величины U.

		<ul style="list-style-type: none"> • Отложить возможные значения случайной величины Y по оси X. • Отложить значение вероятностей принятия случайной величиной определенных значений по оси Y. • Построить график
36	Укажите порядок шагов для определения медианы по выборке	<ul style="list-style-type: none"> • Определить является ли объем выборки четным числом или нечетным. • Построить вариационный ряд. • Использовать необходимую формулу
37	Указать последовательность действий при определении выборочной дисперсии по выборке малого объема.	<ul style="list-style-type: none"> • Определить значение отклонений наблюдений от среднего арифметического. • Определить объем выборки n. • Определить квадраты отклонений наблюдений от среднего арифметического. • Определить среднее арифметическое. • Определить значение $n-1$. • Использовать формулу.
38	Указать последовательность шагов для определения выборочной дисперсии по интервальной таблице.	<ul style="list-style-type: none"> • Определить среднее арифметическое для интервального ряда. • Определить значение частот f_i и средние точки классов. • Определить отклонение средних точек классов от среднего арифметического. • Определить квадраты отклонений средних точек классов от среднего арифметического. • Использовать формулу. • Определить число классов. • Построить интервальную таблицу.
39	Указать последовательность шагов при проверке гипотез.	<ul style="list-style-type: none"> • Задать уровень значимости α. • Сформулировать нулевую H_0 и альтернативную H_1 гипотезы, руководствуясь выборочными данными. • Установить статистический критерий T. • По имеющимся выборочным данным вычислить значение T^*. • Принять статистическое решение – отвергнуть или принять гипотезу H_0.
Задание на установление соответствия		
40	Установите соответствие между формулами для определения вероятности случайного события по: 1. классическому определению 2. статистическому определению	а) $P(A) = \frac{m}{n}$ б) $P^*(A) = \frac{m_A}{n}$
41	Установите соответствие между значениями вероятностей для: 1. достоверного события 2. невозможного события 3. противоположных событий	а) $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ б) 0 в) 1
42	Установите соответствие между типами комбинаций и формулами для определения их количества: 1. перестановки 2. сочетания 3. размещения	а) $A_n^m = n!/(n-m)!$ б) $P_n = n!$ в) $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$
43	Установите соответствие между формулами: 1. Байеса 2. формулой полной вероятности	а) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(B_i)P(A/B_i)$

		$б) P(B_i / A) = \frac{P(B_i)P(A / B_i)}{P(A)}$								
44	Установите соответствие между формулировками альтернативной гипотезы H_1 при $H_0 = \mu$ 1. $H_1 : \bar{X} \neq \mu$ 2. $H_1 : \bar{X} < \mu$ 3. $H_1 : \bar{X} > \mu$	а) правосторонняя б) двусторонняя в) левосторонняя								
Задания для краткого ответа										
45	При выборочной проверке качества 200 домашних кондитерских изделий. Определить вероятность получения изделий высшего или среднего качества, используя данные из таблицы. <table><tr><td>Качество</td><td>высшее</td><td>среднее</td><td>брак</td></tr><tr><td>кол-во изделий</td><td>140</td><td>40</td><td>20</td></tr></table>	Качество	высшее	среднее	брак	кол-во изделий	140	40	20	Использовать формулу сложения вероятностей
Качество	высшее	среднее	брак							
кол-во изделий	140	40	20							
46	Небольшая фирма имеет 16 работников, трое из которых должны быть случайно выбраны, чтобы представлять фирму на ежегодном собрании ассоциаций. Сколько различных комбинаций работников может быть в данном случае?	Использовать правило определения числа комбинаций								
47	При выборочной проверке качества 200 домашних кондитерских изделий. Определить вероятность брака, используя данные из таблицы. <table><tr><td>Качество</td><td>высшее</td><td>среднее</td><td>брак</td></tr><tr><td>кол-во изделий</td><td>140</td><td>40</td><td>20</td></tr></table>	Качество	высшее	среднее	брак	кол-во изделий	140	40	20	Использовать классическое определение вероятности
Качество	высшее	среднее	брак							
кол-во изделий	140	40	20							
48	Случайная величина, которая принимает конечное или бесконечное счетное множество значений из некоторого интервала, называется...	Определение								
49	Случайная величина, которая может принять любое значение из заданного интервала, называется...	Определение								
50	Если число экспериментов $n=4$, вероятность успеха в одном испытании $P=0,1$. Определить $P(x = 3)$.	Использовать формулу Бернулли								

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100% правильных ответов
отлично	90-99% правильных ответов
очень хорошо	81-89% правильных ответов
хорошо	66-80% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	31-50% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
плохо	30% и меньше правильных ответов

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора 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 ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<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 отдельным и 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 базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

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 ОПК-1

1. Понятие о комбинаторной задаче. Правила суммы и произведения.
Примеры.
2. Размещения с повторениями и без повторений. Перестановки. Сочетания без повторений. Основные формулы комбинаторики. Примеры.
3. Виды событий. Полная группа событий. Примеры.
4. Аксиомы теории вероятностей и следствия из них.
5. Классическое, статистическое, геометрическое определения вероятности.
Примеры.
6. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы вероятности произведения зависимых и независимых событий. Примеры.
7. Вероятность появления хотя бы одного события. Пример.
8. Теорема вероятности суммы совместных событий. Пример применения.

9. Формулы полной вероятности, Байеса. Примеры применения.
10. Формулы Бернулли, Пуассона. Примеры применения.
11. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Примеры применения.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Примеры.
2. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Многоугольник распределения. Функция распределения дискретной случайной величины. Пример.
3. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины. Их свойства и вероятностный смысл. Пример вычисления.
4. Двумерная дискретная случайная величина. Закон её распределения. Законы распределения компонент двумерной случайной величины. Пример.
5. Корреляционный момент и коэффициент корреляции системы двух случайных величин. Линейная средняя квадратическая регрессия двух случайных величин.
6. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины. Их свойства.
7. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение непрерывной случайной величины. Примеры.
8. Равномерное, нормальное и показательное распределения непрерывных случайных величин.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Задачи математической статистики.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Их объёмы.
3. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Примеры.
4. Полигон и гистограмма относительных частот. Примеры.
5. Эмпирическая функция распределения. Примеры.
6. Точечные оценки генеральных совокупностей: выборочная средняя. Примеры.
7. Точечные оценки генеральных совокупностей: выборочная дисперсия. Примеры.
8. Точечные оценки генеральных совокупностей: выборочное среднее квадратическое отклонение. Примеры.

9. Точечные оценки генеральных совокупностей: исправленные выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение. Примеры.
10. Статистические гипотезы. Схема проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
11. Проверка статистических гипотез: сравнение двух дисперсий.
12. Проверка гипотезы о распределении. Критерий Пирсона.
13. Проверка статистических гипотез: сравнение выборочной средней с математическим ожиданием.
14. Однофакторный дисперсионный анализ.
15. Дисперсионный анализ в Excel.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Вся компетенция (части компетенции), на формирование которой направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна часть компетенции сформирована на уровне «плохо»

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

Основная литература:

1. Андрухаев Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач : учебное пособие / Х. М. Андрухаев. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 177 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8599-3. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844786&idb=0>.
2. Васильев А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум / А. А. Васильев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16714-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=871075&idb=0>.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 479 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00211-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=842020&idb=0>.
4. Калинина В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Н. Калинина. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 472 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02471-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844456&idb=0>.
5. Ивашев-Мусатов О. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум / О. С. Ивашев-Мусатов. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01359-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847521&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Калинина В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Н. Калинина. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 472 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02471-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844456&idb=0>.
2. Малугин В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум / В. А. Малугин. - Москва : Юрайт, 2023. - 470 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05470-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844697&idb=0>.
3. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова. - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 289 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-018751-8. - ISBN 978-5-16-111653-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874843&idb=0>.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office
3. Интернет браузеры (Mozilla Firefox, Google Chrome)

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/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Голубева Екатерина Александровна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Васин Дмитрий Юрьевич, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2023, протокол № 5.