

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 12 от 09.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы
Информационные технологии в системах космической связи

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2022 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.05.04 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 общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1: Знать основы высшей математики, общей физики, теории вероятности и технологий программирования. ОПК-1.2: Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3: Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	ОПК-1.1: Знание методов решения основных типов задач теории вероятностей и математической статистики в приложении к основным видам задач для программирования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2: Умение выбирать правильные подходы к решению и решать основные типы задач теории вероятностей и математической статистики при решении стандартных профессиональных задач обработки и анализа результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований. ОПК-1.3: Владение навыками решения задач теории вероятностей и математической статистики применительно к анализу результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований.	Задачи	Зачёт: Задачи Задания

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	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- 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	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
Случайные события и вероятность. Частотное определение вероятности	6	2	0	2	4
Пространство элементарных событий. Аксиоматическое определение вероятности	9	2	2	4	5
Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Случайные числа	11	2	4	6	5
Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса	11	2	4	6	5
Случайные величины	9	2	2	4	5
Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел	11	2	4	6	5
Проверка гипотез. Критерий согласия хи- квадрат. Распределение Стьюдента. Анализ предположений. Распределение Фишера	7	2	0	2	5
Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов	7	2	0	2	5
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение в дисциплину. Необходимость изучения данной дисциплины. Понятие случайных событий. Понятие вероятности. Частотное определение вероятности.
2. Понятие пространства элементарных событий. Операции над событиями. Свойства (теоремы). Аксиомы о вероятности.
3. Классическое определение вероятности. Условия применимости. Геометрическое определение вероятности. Общие сведения о случайных числах.
4. Вероятность дополнительного события. Вероятность суммы событий. Вероятность произведения событий. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.
5. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Плотность вероятности. Функция - распределение вероятности. Независимость случайных величин.
6. Математическое ожидание. Дисперсия. Моменты. Генеральная совокупность, выборка, оценки. Закон больших чисел.
7. Проверка гипотез, необходимость, общие алгоритмы. Распределение хи- квадрат. Критерий согласия хи- квадрат. Распределение Стюдента. Проверка гипотезы о различии средних значений двух нормальных выборок. Распределение Фишера. Проверка гипотезы о различии дисперсий двух нормальных выборок.
8. Регрессионный анализ, необходимость, общие алгоритмы. Метод наименьших квадратов - один из примеров регрессионного анализа.

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.

Виды самостоятельной работы студентов: проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к промежуточной аттестации.

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 ОПК-1:

1. Колода из 36 карт хорошо перемешана. Случайным образом вынимают 3 карты. Найти вероятность события: среди трёх вынутых карт ровно две дамы.
2. Колода из 36 карт хорошо перемешана. Случайным образом вынимают 3 карты. Найти вероятность события: среди трёх вынутых карт все дамы.
3. Из множества всех последовательностей длины n , состоящих из цифр 0, 1, 2, случайно выбирается одна. Найти вероятность события $A = \{\text{последовательность начинается с } 0\}$

4. Из множества всех последовательностей длины n , состоящих из цифр 0, 1, 2, случайно выбирается одна. Найти вероятность события $B = \{\text{последовательность содержит ровно } m+2 \text{ нуля, причём 2 из них находятся на концах последовательности}\}$
5. Студент забыл две средние цифры шестизначного номера телефона. Найти вероятность того, что он дозвонится с первого раза туда, куда планировал, при случайном наборе забытых цифр.
6. Вывести математическое ожидание биномиальной случайной величины.
7. Вывести расчётную формулу для вычисления дисперсии случайной величины.
8. Написать закон распределения случайной величины числа появлений решки при 3-х бросаниях монеты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	1. Верный ход решения. 2. Верное объяснение решения. 3. Верный ответ, либо неверный ответ по причине арифметической ошибки.
не зачтено	Невыполнение хотя бы одного критерия на "зачтено".

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	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продемонстрированы основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения. Имели место грубые ошибки	типичные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и 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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1.

Колода из 36 карт хорошо перемешана. Случайным образом вынимают 3 карты. Найти вероятность события: среди трёх вынутых карт ровно два валета.

2.

Колода из 36 карт хорошо перемешана. Случайным образом вынимают 3 карты. Найти вероятность события: среди трёх вынутых карт ровно две карты бубновой масти.

3.

Колода из 36 карт хорошо перемешана. Случайным образом вынимают 3 карты. Найти вероятность события: среди трёх вынутых карт ровно все карты одной масти.

4.

Из урны, содержащей 2 белых и 3 чёрных шара, наудачу извлекают 2 шара и добавляют в урну 1 белый шар. Найти вероятность того, что после этого наудачу выбранный из урны шар окажется белым.

5.

При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 0.1. Какова вероятность того, что сообщение из 10 знаков не будет искажено.

6.

При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 0.1. Какова вероятность того, что сообщение из 10 знаков содержит ровно 3 искажения.

7.

При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 0.1. Какова вероятность того, что сообщение из 10 знаков содержит не более трёх искажений.

8.

Цена деления шкалы измерительного прибора равна 0,2. Показания округляют до ближайшего целого деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка, превышающая 0,04.

9.

Найти математическое ожидание суммы числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.

10.

Найти дисперсию суммы числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	1. Верный ход решения. 2. Верное объяснение решения. 3. Верный ответ, либо неверный ответ по причине арифметической ошибки.
не зачтено	Невыполнение хотя бы одного критерия на "зачтено".

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Случайные события и вероятность.
2. Частотное определение вероятности.
3. Пространство элементарных событий.
4. Аксиоматическое определение вероятности.
5. Классическое определение вероятности.
6. Геометрическая вероятность.
7. Случайные числа.
8. Условная вероятность.
9. Формула полной вероятности.
10. Формула Байеса.
11. Последовательности испытаний. Схема Бернулли.
12. Дискретные случайные величины.
13. Непрерывные случайные величины.
14. Числовые характеристики случайных величин.
15. Закон больших чисел.
16. Генеральная совокупность, выборка, оценки.
17. «Эффективная» оценка генерального среднего – выборочное среднее (среднее статистическое).
18. Проверка гипотез.
19. Критерий согласия хи- квадрат.
20. Распределение Стьюдента.
21. Анализ предположений.
22. Распределение Фишера.
23. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Верное (либо с незначительными неточностями, не влияющими на общее целостное понимание вопроса) объяснение темы теоретического вопроса.
не зачтено	Неверное (либо со значительными неточностями, влияющими на общее целостное понимание вопроса) объяснение темы теоретического вопроса.

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

Основная литература:

1. Зубков Андрей Михайлович. Сборник задач по теории вероятностей : [учеб. пособие для вузов]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1989. - 317, [2] с. : ил. - Авт. 1-го изд.: Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков, А. М. Зубков. - ISBN 5-02-013949-1 (в пер.) : 1.00., 597 экз.
2. Чистяков Владимир Павлович. Курс теории вероятностей : учеб. для вузов. - Изд. 3-е, испр. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 240 с. : ил. - 0.60., 78 экз.
3. Фаддеев Михаил Андреевич. Элементарная обработка результатов эксперимента : учеб. пособие / ННГУ. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2004. - 120 с. - ISBN 5-85746-637-7 : 25.00., 241 экз.
4. Зубков А. М. Сборник задач по теории вероятностей / Зубков А. М., Севастьянов Б. А., Чистяков В. П. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-9085-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781610&idb=0>.
5. Фаддеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Фаддеев М. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. - 122 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729834&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Худсон Дерек. Статистика для физиков : лекции по теории вероятностей и элементарной статистике : пер. с англ. / [пер. В. Ф. Грушина ; под ред. и с предисл. Е. Лейкина]. - 2-е доп. изд. - М. : Мир, 1970. - 296 с. - 1.14., 3 экз.
2. Худсон Д. Статистика для физиков : лекции по теории вероятностей и элементарной статистике / пер. с англ. В. Ф. Грушина ; под ред. Е. М. Лейкина. - М. : Мир, 1967. - 242 с. - 0.94., 3 экз.

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

-

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 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Иванов Владимир Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Фидельман Владимир Романович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.01.2022, протокол № б/н.