

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных теорем и фактов теории вероятностей и математической статистики;
- изучение и анализ закономерностей, происходящих в массовых (случайных) явлениях;
- приобретение необходимых компетенций для практик и проектной деятельности.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении приемов и методов теории вероятностей и математической статистики.
- формирование у студентов навыков метода сбора, обработки и анализа экспериментальных статистических данных.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные методы и понятия теории вероятностей и математической статистики, в частности:
 - понятия вероятности события, случайной величины, основных характеристик одномерных и двумерных случайных величин;
 - методы вычисления вероятностей событий, основных характеристик случайной величины и обработки статистических данных;
 - классические задачи теории вероятностей и математической статистики такие, как задача о встрече, задача Бюффона, задача о встрече и тп.

Уметь:

- применять математические методы и модели к анализу случайных явлений для их адекватного описания и понимания;
- анализировать условие задачи и применять один из изученных методов для ее решения, применять системный подход к решению задачи;
- приводить примеры и контрпримеры к основным теоремам и определениям курса теории вероятностей и математической статистики.

Владеть:

- навыками решения типовых вычислительных задач по дисциплине;
- навыками доказательства основных теорем;
- навыками поиска решения задач и доказательства теоремы;
- навыками обработки экспериментальных данных.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	160	80	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	96	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 56 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме

контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Введение в теорию вероятностей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комбинаторика: перестановки, размещения, сочетания. - классическое определение вероятности. Примеры непосредственного вычисления вероятностей. <p>Задача о днях рождения.</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрические вероятности, задача о встрече. - повторение испытаний. Формула Бернулли. - локальная и интегральная теоремы Лапласа
2	<p>Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сумма событий, несовместные события. - теорема сложения для несовместных событий - полная группа событий, противоположные события - теоремы о полной группе событий и противоположных событиях - произведение событий, зависимые и независимые события - теорема умножения для независимых событий
3	<p>Условная вероятность события.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение условной вероятности события, примеры - теорема умножения для зависимых событий и следствия из нее - формула полной вероятности, примеры - формула Байеса, примеры.
4	<p>Повторение испытаний.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формула Бернулли и ее вывод, примеры. - локальная теорема Лапласа, примеры. - интегральная теорема Лапласа, примеры.
5	<p>Виды случайных величин. Задание дискретной случайной величины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение случайной величины (СВ) - определение дискретной и непрерывной СВ - закон распределения СВ, примеры - биномиальное распределение и его предельный случай (распределение Пуассона) - геометрическое распределение - гипергеометрическое распределение, примеры
6	<p>Математическое ожидание и дисперсия дискретной СВ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формула для вычисления математического ожидания дискретной СВ - свойства математического ожидания

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - отклонение СВ - формула для вычисления дисперсии дискретной СВ - свойства дисперсии - формула для вычисления среднеквадратичного отклонения
7	<p>Функция распределения (ф.р.) вероятностей случайной величины. Плотность непрерывной СВ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение ф.р. - свойства ф.р. - график ф.р. - определение плотности распределения - свойства плотности распределения
8	<p>Основные распределения непрерывных СВ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычисление мат. ожидания и дисперсии в случае непрерывной СВ - закон равномерного распределения вероятностей - нормальное распределение и его хар-ки - нормальная кривая и ее свойства - вероятность попадания нормальной СВ в интервал - правило трех сигм
9	<p>Показательное распределение</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ф.р. показательного закона - числовые хар-ки показательного распределения - функция надежности. Показательный закон надежности. - характеристическое св-во показательного закона надежности
10	<p>Система случайных величин</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие о системе нескольких случайных величин - закон распределения вероятностей двумерной дискретной СВ - ф.р. двумерной СВ, св-ва ф.р. - вероятность попадания случайной точки в полуполосу и прямоугольник - условные законы распределения и условное математическое ожидание
11	<p>Непрерывная двумерная СВ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плотность ф.р. непрерывной СВ - вероятностный смысл двумерной плотности вероятности - вероятность попадания случайной точки в произвольную область - свойства двумерной плотности вероятности - отыскание плотностей вероятностей составляющих - условные законы распределения
12	<p>Зависимые и независимые двумерные СВ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерий зависимости случайных величин, примеры - числовые характеристики двумерной СВ; - корреляционный момент и коэффициент корреляции; - свойства корреляционного момента и коэффициента корреляции; - коррелированность и зависимость случайных величин
13	<p>Функции случайного аргумента</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распределение функции случайного аргумента

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - математическое ожидание функции одного случайного аргумента - распределение суммы независимых слагаемых - распределения хи-квадрат и Стюдента
14	<p>Закон больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неравенство Чебышева - теорема Чебышева - сущность и значение теоремы Чебышева для практики - теорема Бернулли (закон больших чисел) - понятие о теореме Ляпунова. Формулировка центральной предельной теоремы.
15	<p>Элементы математической статистики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы отбора - методы построения выборки. Эмпирическая функция распределения. - полигон и гистограмма. - полигон и гистограмма относительных частот.
16	<p>Статистические оценки параметров распределения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - несмещенные, эффективные и состоятельные оценки - выборочная средняя и выборочная дисперсия как тривиальные оценки параметров распр. - интервальные оценки. Надежность (доверительная вероятность) оценки. Доверительный интервал. - доверительные интервалы для нормального распределения
17	<p>Методы нахождения оценок точечных оценок параметров распределения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод моментов, примеры - метод наибольшего правдоподобия, примеры - мода и медиана вариационного ряда

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Введение в теорию вероятностей.</p> <p>В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык решения задач по комбинаторике, определение основных типов формул, используемых в задачах на перестановки, размещения, сочетания.</p>
2	<p>Геометрические вероятности.</p> <p>В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык решения задач на геометрические вероятности; сведения некоторых обычных задач к задачам на геометрические вероятности; ознакомились с решениями классических задач теории вероятностей таких, как задача Бюффона и задача о встрече.</p>
3	<p>Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык определения, являются ли события совместными или несовместными, зависимыми или независимыми, решает задачи на противоположные события, применяет теоремы сложения и умножения вероятностей для решения задач.</p>
4	<p>Условная вероятность события.</p> <p>В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык определения, являются</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	ли события зависимыми или независимыми, находить условную вероятность события, применять теорему умножения вероятностей для зависимых событий, формулу полной вероятности и Байеса для решения задач
5	Повторение испытаний. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык решения задачи на формулу Бернулли; применения локальной и интегральной теоремы Лапласа, свойства функции Лапласа для решения задач.
6	Виды случайных величин. Задание дискретной случайной величины. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык построения законов, задаваемых основными дискретными распределениями (биномиальное, пуассоновское, геометрическое и гипергеометрическое).
7	Математическое ожидание и дисперсия дискретной СВ. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык вычисления математического ожидания дискретной СВ; применения свойства математического ожидания; вычисления дисперсии дискретной СВ и применения свойства дисперсии; вычисления среднеквадратичного отклонения.
8	Функция распределения (ф.р.) вероятностей случайной величины. Плотность непрерывной СВ. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык построения графика ф.р. случайной величины; поиска плотности распределения и восстановления функции распределения по плотности; применения свойств плотности распределения.
9	Основные распределения непрерывных СВ. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык вычисления математического ожидания и дисперсии в случае непрерывной СВ; построения закона равномерного распределения вероятностей и нормального распределения; поиска вероятности попадания нормальной СВ в заданный интервал.
10	Показательное распределение. В результате работы на практических занятиях студент приобретает навык определения ф.р. и построения графика ф.р. показательного закона, числовых характеристик показательного распределения, построения функции надежности и показательного закона надежности.
11	Система случайных величин. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык построения графика закона распределения вероятностей двумерной дискретной СВ, графика ф.р. двумерной СВ, применения свойств ф.р., поиска вероятности попадания случайной точки в полуполосу и прямоугольник, условных законов распределения и условного математического ожидания.
12	Непрерывная двумерная СВ. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык поиска плотности ф.р. непрерывной СВ, восстановления ф.р. по ее плотности, поиска плотности вероятностей составляющих, построения условных законов распределения.
13	Зависимые и независимые двумерные СВ. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык проверки, являются ли компоненты двумерной СВ зависимыми или нет, нахождения корреляционного момента и коэффициента корреляции, проверки коррелированности и зависимости случайных величин.
14	Функции случайного аргумента. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык поиска распределения функции случайного аргумента, математического ожидания функции одного случайного аргумента, распределения суммы независимых слагаемых.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
15	Элементы математической статистики. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык построения эмпирической функции распределения, полигона и гистограммы относительных частот.
16	Статистические оценки параметров распределения. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык проверки, является ли некоторая оценка несмещенной, эффективной или состоятельной, поиска выборочной средней дисперсии, построения интервальной оценки для нормального распределения.
17	Методы нахождения оценок точечных оценок параметров распределения. В результате работы на практических занятиях студент при решении практических задач приобретает навык построения точечных оценок распределений с использованием метода моментов и метода наибольшего правдоподобия.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник Москва : Дашков и К , 2021- 472 с. ISBN 978-5-394-03595-1	https://ibooks.ru/bookshelf/378267/reading (дата обращения: 08.05.2022).
2	М.В. Васина, А.А. Васин, Е.В. Манохин Теория вероятностей и математическая статистика Методические указания к практическим занятиям Москва : Прометей , 2018 - 178 с. ISBN: 978-5-00172-187-1	https://ibooks.ru/bookshelf/359670/reading (дата обращения: 08.05.2022).
3	П.Н. Сапожников, А.А. Макаров, М.В. Радионова Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах Методическое пособие Москва : КУРС , 2016 - 496 с. ISBN 978-5-906818-47-8	https://ibooks.ru/bookshelf/361632/reading (дата обращения: 08.05.2022).

4	М.Б. Лагутин Наглядная математическая статистика. Учебное пособие Москва : Лаборатория знаний , 2019 - 472 с. ISBN: 978-5-00101-065-4	https://ibooks.ru/bookshelf/373285/reading (дата обращения: 08.05.2022).
---	---	---

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Цифровые
технологии управления
транспортными процессами»

М.К. Турцынский

Согласовано:

Заведующий кафедрой УТБиИС

С.П. Вакуленко

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А.Клычева