

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое моделирование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.21 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 3; 7 семестр - 6; всего - 9 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 324 часа |
| Лекции | 6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 32 часа; всего - 60 часов |
| Практические занятия | 6 семестр - 28 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 44 часа |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 7 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 51,7 часа; 7 семестр - 149,5 часа; всего - 201,2 часа |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Расчетно-графическая работа Контрольная работа Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 6 семестр - 0,3 часа; |
| Экзамен | 7 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Горицкий Ю.А. |
| | Идентификатор | Rb6324da3-GoritskyYA-69420db9 |

(подпись)

Ю.А. Горицкий

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Черепова М.Ф. |
| | Идентификатор | R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1 |

(подпись)

М.Ф. Черепова

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Зубков П.В. |
| | Идентификатор | R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c |

(подпись)

П.В. Зубков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении основ теории вероятностей и основных задач и методов математической статистики (теории обработки наблюдений)

Задачи дисциплины

- освоение аксиоматики и основных формул;
- освоение раздела случайные величины;
- освоение раздела предельные теоремы;
- изучение основ теории точечного и интервального оценивания;
- изучение основ теории проверки статистических гипотез;
- изучение элементов регрессионного анализа;
- изучение метода статистических испытаний.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|--|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ИД-1 _{ОПК-1} Демонстрирует знание терминологии, основных результатов и методов базовых дисциплин в области математических наук | знать: - основные формулы теории вероятностей для случайных событий. уметь: - определять вероятности случайных событий. |
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ИД-2 _{ОПК-1} Использует базовые знания и методы математических наук для решения прикладных задач | знать: - характеристические функции и предельные теоремы. уметь: - определять основные характеристики случайной величины; - применять предельные теоремы для решения вероятностных задач; - пользоваться стандартными статистическими процедурами; - находить статистические оценки и доверительные интервалы. |
| ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ИД-1 _{ОПК-3} Использует и модифицирует математические модели прикладных задач | знать: - методы решения прикладных задач. уметь: - выбрать вероятностную модель в условиях действия случайных факторов. |
| ОПК-3 Способен применять и модифицировать | ИД-2 _{ОПК-3} Применяет существующие математические методы для | знать: - основы регрессионного анализа. уметь: |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|--|
| математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | анализа свойств математических моделей | <ul style="list-style-type: none"> - использовать вероятностные методы при анализе математических моделей; - анализировать случайные величины; - строить процедуры проверки статистических гипотез. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое моделирование (далее – ОПОП), направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Для изучения дисциплины необходимо знание математического анализа и линейной алгебры и аналитической геометрии

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Основные понятия и формулы | 22 | 6 | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Случайные события". Домашнее задание выдается студентам по изученному материалу в разделе «Случайные события». Студенту необходимо выполнить подобные задания по данной теме.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Случайные события" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Случайные события" согласно варианту Выполнение РЗ по [4], раздел II, РЗ №1,2,4,6,8,10, 13, 15 направлено на отработку умений решения задач по теме «Случайные события». Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме «Случайные события» .</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Случайные события", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Выполнение</p> |
| 1.1 | Основные понятия и формулы | 22 | | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | - | 8 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | домашних заданий по [3]: гл.18, направлено на отработку умений выбрать вероятностную модель и определять вероятности случайных событий (в рамках темы «Случайные события») Подготовка к контрольной работе 1 по теме «Случайные события» состоит в использовании задачника с решениями, [7] гл.1, 2, 3 , а также решении задач по [3], гл.18 и повторении теории по [1] и [6] , <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 14-70 [3], гл.18, стр.7-56 [8], стр. 4-70 |
| 2 | Одномерные случайные величины и их числовые характеристики | 32 | 8 | - | 12 | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Одномерные случайные величины". |
| 2.1 | Одномерные случайные величины и их числовые характеристики | 32 | 8 | - | 12 | - | - | - | - | - | 12 | - | Домашнее задание выдается студентам по изученному материалу в разделе «Одномерные случайные величины». Студенту необходимо выполнить задания по данной теме. Задачнику [3]: гл.18; <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Повторении теории по теме "Одномерные случайные величины" по [1] и [6], использование задачника с решениями [7], гл. 4, 5. <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Одномерные случайные величины" согласно варианту. Пособие [4], раздел II, № 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Одномерные случайные величины", подготовка к выполнению заданий на |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | <p>практических занятиях. Подготовка к КР 2 по теме "Случайные величины" по задачку с решениями [7], гл. 4, 5, решение задач по [3], гл.18; и повторении теории по [1] и [6].</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 73-106, с.127-196 [3], гл.18, стр.56-85; [4], раздел II, стр. 48-83 [5], раздел II, стр 48-83 [8], стр. 70-123</p> |
| 3 | Многомерные случайные величины | 20 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 8 | - | | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u></p> <p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Многомерные случайные величины". Задание выдается по изученному материалу в разделе «Многомерные случайные величины». Студенту необходимо выполнить задания по этой теме, например, по [3]: гл.18.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u></p> <p>Изучение материалов по разделу "Многомерные случайные величины". Использование задачника с решениями [7], гл. 6.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></p> <p>Изучение материала по разделу "Многомерные случайные величины", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Многомерные случайные величины" согласно варианту. Выполнение РЗ: [4], раздел II, № 30, 32, 33.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], гл.18, стр. 68-127;</p> | |
| 3.1 | Многомерные случайные величины | 20 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 8 | - | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | [8], стр. 124-151 |
| 4 | Характеристические и производящие функции | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по применению характеристических функций. Студенту необходимо выполнить задание по данной теме.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по использованию характеристических функций для вычисления числовых характеристик, ([4], раздел II, №23)</p> |
| 4.1 | Характеристические и производящие функции | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 5 | Предельные теоремы | 10 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита лабораторной работы является контролем усвоения темы "Предельные теоремы". Подготовка к защите предполагает повторение теории и оформление отчета.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения задач по теме "Предельные теоремы" (закон больших чисел и центральная предельная теорема). Домашнее задание выдается по пройденному материалу, студенту необходимо решить задачи по данной теме, например, по [3]: гл.18.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задание выполняется индивидуально по вариантам. Студенту необходимо решить задачи типового расчета по теме "Предельные теоремы", [4], раздел II, №31, 32</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка предполагает повторение теории по разделу "Предельные теоремы" и ознакомление с методикой по пособию [5].</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу</p> |
| 5.1 | Предельные теоремы | 10 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------|-------|---|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | "Пределные теоремы" и подготовка к контрольной работе Подготовка к КР 3 по теме "Пределные теоремы", [3], гл.18; [7], гл.8 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 199--223 [3], гл.18; стр.134-139 [4], раздел II, стр. 56-83 [5], раздел II, стр 56-83 [6], стр. 4-36 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | | 28 | - | 28 | - | - | - | - | 0.3 | 34 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | | 28 | - | 28 | - | - | - | - | 0.3 | | 51.7 | |
| 6 | Теория оценивания | 50 | 7 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 34 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> |
| 6.1 | Теория оценивания | 50 | | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 34 | - | Защита лабораторной работы является предварительным контролем усвоения темы "Теория оценивания". Подготовка к защите предполагает повторение теории по теме и оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Задача подготовки к ЛР3: повторить теорию по теме "Теория оценивания" и познакомиться с методикой выполнения работы. Подготовка к ЛР3 по пособию [5], [2], §§ 1-3. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение домашнего задания направлено на отработку умения решения задач по теме "Теория оценивания". Задание выдается студентам по пройденному материалу, студенту необходимо решить задачи по данной теме, например, [3], гл.19; №№ 116-119, 131 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 6-40 [3], гл.19; с.218-236 [6], стр. 51-62 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------|----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 7 | Доверительные границы и интервалы | 42 | | 8 | 4 | 6 | - | - | - | - | - | 24 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> КР 4 "Оценки и доверительные интервалы" является итоговым контролем знания по теме и умения построить оценку параметра и доверительный интервал. Подготовка к контрольной работе предполагает повторение теории и решения задач по теме. Подготовка проводится по пособию [2], §§ 6-7 и по [3], §§ 2-3.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Защита ЛР4 "Интервальное оценивание" является предварительным контролем знания по теме и умения построить доверительный интервал. Подготовка к защите предполагает повторение теории и оформление отчета.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Задача подготовки к ЛР4 "Доверительные интервалы": повторить теорию по теме и познакомиться с методикой выполнения работы. Подготовка к ЛР4 по пособию [5].</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение домашнего задания направлено на отработку умения решать задачи по теме "Интервальное оценивание". Задание выдается студентам по пройденному материалу в разделе "Интервальное оценивание". Студенту необходимо решить задачи по этой теме, например, по [3], гл.19; №№ 170, 171, 174, 178, 179, 196, 204.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 41-59 [3], гл.19; стр.246- [6], стр. 66-71</p> |
| 7.1 | Доверительные границы и интервалы | 42 | | 8 | 4 | 6 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 8 | Проверка статистических гипотез | 50 | | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 32 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Предварительным контролем знания по теме и умения строить процедуры проверки гипотез являются защиты ЛР5 "Критерий хи-квадрат" и ЛР6 "Различение простых</p> |
| 8.1 | Проверка статистических | 50 | | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 32 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | гипотез | | | | | | | | | | | | | гипотез". Подготовка к защите предполагает повторение теории (например, [2], §§8, 10) и оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Задача подготовки к ЛР5 "Критерий хи-квадрат проверки гипотез" и ЛР6 "Различение двух простых гипотез": повторить теорию по теме и познакомиться с методикой выполнения работы. Подготовка к ЛР5 и ЛР6 по пособию [6], <u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение домашних заданий направлено на отработку умения решения задач по теме "Проверка статистических гипотез". Домашнее задание выдается студентам по пройденному материалу. Студенту необходимо решить задачи по данной теме, например, по [3], гл.19; №№ 300, 301, 310, 314, №№ 274-277 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 60-88 [3], гл.19; стр.286-297 [7], стр.3-20 |
| 9 | Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов | 22 | | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 18 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Контролем знания по теме и умения пользоваться процедурами является защита ЛР7 "Линейный регрессионный анализ". Подготовка к защите предполагает повторение теории (например, [2], §§8, 11) и оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Цель подготовки к ЛР7 "Линейный регрессионный анализ" : повторить теорию по теме и познакомиться с методикой выполнения работы. Подготовка к ЛР7 проводится по пособию [6]. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 9.1 | Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов | 22 | | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 18 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------|--------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|---|---|---|------------|--------------|------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | [2], стр. 89-98 [3], гл.19; стр.298-238 [7], стр.28-43 |
| 10 | Метод статистических испытаний | 16 | | 4 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Выполнение домашнего задания преследует цель отработать умение решения задач по теме "Метод статистических испытаний". Домашнее задание выдается студентам по изученному материалу . Студенту необходимо выполнить задачи по этой теме. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 99-110 |
| 10.1 | Метод статистических испытаний | 16 | | 4 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 216.0 | | 32 | 16 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 116 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 216.0 | | 32 | 16 | 16 | 2 | | - | | 0.5 | 149.5 | | |
| | ИТОГО | 324.0 | - | 60 | 16 | 44 | 2 | | - | | 0.8 | 201.2 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и формулы

1.1. Основные понятия и формулы

Детерминированные и случайные явления.. Случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие, вероятность. Отношение событий. Вероятностное пространство. Связь между теоретико-вероятностными, теоретико-множественными и логическими понятиями. Классическое определение вероятности. Геометрические вероятности.. Условная вероятность, формула умножения, независимость случайных событий. Формула полной вероятности и формула Байеса для апостериорных вероятностей гипотез..

2. Одномерные случайные величины и их числовые характеристики

2.1. Одномерные случайные величины и их числовые характеристики

Определение. Независимые испытания Бернулли. Биномиальное распределение. Предельные теоремы: Пуассона и Муавра-Лапласа. Простейший поток событий.. Дискретные и непрерывные случайные величины. Основные распределения. Функции распределения и их свойства. Преобразование случайных величин.. Математическое ожидание и дисперсия. Общее определение математического ожидания через интеграл Стильтьеса. Моменты. Характеристики формы распределения. Квантили. Характеристики основных распределений..

3. Многомерные случайные величины

3.1. Многомерные случайные величины

Многомерные случайные величины. Независимость случайных величин. Условные распределения. Двумерное нормальное распределение. Функции случайных величин. Числовые характеристики: математическое ожидание, ковариационная матрица. Коэффициент корреляции и его свойства. Преобразование многомерных случайных величин.. Математическое ожидание, ковариационная матрица. Коэффициент корреляции и его свойства.. Техника вероятностных расчетов: свойства математического ожидания и свойства дисперсии. Примеры применения..

4. Характеристические и производящие функции

4.1. Характеристические и производящие функции

Характеристические функции и их свойства. Примеры применения. Производящие функции и их свойства. Примеры применения..

5. Предельные теоремы

5.1. Предельные теоремы

Неравенство Чебышева. Закон больших чисел в форме Чебышева. Частные случаи. Усиленный закон больших чисел.. Центральная предельная теорема. Достаточные условия нормализации. Примеры применения..

6. Теория оценивания

6.1. Теория оценивания

Генеральная совокупность, распределение генеральной совокупности. Выборочный метод исследования.. Оценивание неизвестных параметров. Характеристики качества оценок: несмещенность, состоятельность, оптимальность. Оценивание вероятностей и моментов. Функция эмпирического распределения, теорема Гливленко, выборочные характеристики.. Нижняя граница для дисперсии несмещенной оценки, информация Фишера, экспонентные семейства распределений. Обобщения. Достаточные статистики, теорема Блекуэлла, критерий факторизации.. Методы построения оценок: метод моментов, максимального правдоподобия, порядковых статистик..

7. Доверительные границы и интервалы

7.1. Доверительные границы и интервалы

Интервалы для параметров нормальной совокупности: распределения хи-квадрат, Стьюдента, теорема о совместном распределении выборочных характеристик. Общий подход к построению доверительных интервалов. Использование асимптотической нормальности оценок. Особенности для дискретных распределений..

8. Проверка статистических гипотез

8.1. Проверка статистических гипотез

Критерий хи-квадрат: проверка гипотезы о вероятностях, о виде распределения, о независимости признаков, об однородности выборок. Критерий согласия Колмогорова.. Различение двух простых гипотез. Подход байесовский и Неймана - Пирсона. Последовательный анализ Вальда..

9. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов

9.1. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов

Введение. Схема Гаусса-Маркова. Оценка коэффициентов регрессии. Оценка дисперсии наблюдений. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Нелинейная по факторам функция регрессии; обобщение..

10. Метод статистических испытаний

10.1. Метод статистических испытаний

Идея. Области применения. Вычисление интегралов. Способы получения случайных чисел. Количество испытаний..

3.3. Темы практических занятий

1. Вероятностное пространство. Отношение событий;
2. Классическое определение вероятности. Геометрические вероятности;
3. Условная вероятность, формула умножения, независимость случайных событий;
4. Формула полной вероятности и формула Байеса;
5. Дискретные случайные величины;
6. Непрерывные случайные величины;
7. Преобразование случайных величин;
8. Многомерные случайные величины;
9. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема;
10. Общие свойства оценок;
11. Неравенство Рао – Крамера. Достаточные статистики;
12. Методы построения оценок;

13. Доверительные интервалы;
14. Критерий хи – квадрат;
15. Различение двух простых гипотез.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Оценки. Доверительные интервалы;
2. Предельные теоремы. Выборки;
3. Различение двух гипотез. Регрессионный анализ;
4. Проверка гипотез.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации проводятся по разделу "Основные понятия и формулы"
2. Консультации проводятся по разделу "Одномерные случайные величины и их числовые характеристики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Многомерные случайные величины"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Характеристические и производящие функции"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Предельные теоремы"
6. Обсуждение материалов раздела "Теория оценивания"
7. Обсуждение материалов раздела "Доверительные границы и интервалы"
8. Обсуждение материалов раздела "Проверка статистических гипотез"
9. Обсуждение материалов раздела "Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов"
10. Обсуждение материалов раздела "Метод статистических испытаний"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) | |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | | | | |
| основные формулы теории вероятностей для случайных событий | ИД-1 _{ОПК-1} | + | | | | | | | | | | | Контрольная работа/Основные формулы теории вероятностей для случайных событий Расчетно-графическая работа/Случайные события |
| характеристические функции и предельные теоремы | ИД-2 _{ОПК-1} | | | | + | + | | | | | | | Расчетно-графическая работа/Случайные величины и предельные теоремы |
| методы решения прикладных задач | ИД-1 _{ОПК-3} | | | | | | | + | | | | | Лабораторная работа/Оценки. Доверительные интервалы |
| основы регрессионного анализа | ИД-2 _{ОПК-3} | | | | | | | | + | + | + | | Лабораторная работа/Различение двух гипотез. Регрессионный анализ |
| Уметь: | | | | | | | | | | | | | |
| определять вероятности случайных событий | ИД-1 _{ОПК-1} | + | | | | | | | | | | | Контрольная работа/Основные формулы теории вероятностей для случайных событий Расчетно-графическая работа/Случайные события |
| находить статистические оценки и доверительные интервалы | ИД-2 _{ОПК-1} | | | | | | | + | + | | | | Контрольная работа/Теория оценивания |
| пользоваться стандартными статистическими процедурами | ИД-2 _{ОПК-1} | | | | | | | + | | | | | Лабораторная работа/Предельные теоремы. Выборки |
| применять предельные теоремы для решения вероятностных задач | ИД-2 _{ОПК-1} | | | | + | | | | | | | | Контрольная работа/Многомерные случайные величины и предельные теоремы |
| определять основные | ИД-2 _{ОПК-1} | | | | + | + | + | | | | | | Расчетно-графическая |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|
| характеристики случайной величины | | | | | | | | | | | | работа/Случайные величины и предельные теоремы |
| выбрать вероятностную модель в условиях действия случайных факторов | ИД-1 _{ОПК-3} | | | | | | | + | | | | Лабораторная работа/Оценки. Доверительные интервалы |
| строить процедуры проверки статистических гипотез | ИД-2 _{ОПК-3} | | | | | | | | + | + | + | Лабораторная работа/Различение двух гипотез. Регрессионный анализ |
| анализировать случайные величины | ИД-2 _{ОПК-3} | | + | | | | | | | | | Контрольная работа/Случайные величины |
| использовать вероятностные методы при анализе математических моделей | ИД-2 _{ОПК-3} | | | | | | | | + | | | Лабораторная работа/Проверка гипотез |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Случайные события (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Многомерные случайные величины и предельные теоремы (Контрольная работа)
2. Основные формулы теории вероятностей для случайных событий (Контрольная работа)
3. Случайные величины (Контрольная работа)
4. Случайные величины и предельные теоремы (Расчетно-графическая работа)

7 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Оценки. Доверительные интервалы (Лабораторная работа)
2. Предельные теоремы. Выборки (Лабораторная работа)
3. Проверка гипотез (Лабораторная работа)
4. Различение двух гипотез. Регрессионный анализ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Теория оценивания (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющей.

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : Учебник для математических специальностей университетов / Б. В. Гнеденко . – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1988 . – 448 с. - ISBN 5-02-013761-8 .;
2. Горицкий, Ю. А. Введение в математическую статистику : учебное пособие по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" по направлению "Прикладная

математика" / Ю. А. Горицкий, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 112 с. - ISBN 978-5-7046-1609-2 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8112;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8112)

3. Сборник задач по математике для вузов: Ч.3. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов / Ред. А. В. Ефимов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Наука, 1990 . – 428 с. - ISBN 5-02-014435-5 .;

4. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты : учебное пособие / В. Ф. Чудесенко . – 3-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2005 . – 128 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 5-8114-0661-4 .;

5. Чудесенко В. Ф.- "Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты)", (5-е изд.,стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (192 с.) [https://e.lanbook.com/book/167793;](https://e.lanbook.com/book/167793)

6. Горицкий, Ю. А. Практикум по статистике с пакетами STATGRAPHICS, STATISTICA, SPSS: Учебное пособие по курсу "Математическая статистика" / Ю. А. Горицкий, Е. Е. Перцов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1997 . – 84 с. - ISBN 5-7046-0229-0 : 4.50 .;

7. Горицкий, Ю. А. Практикум по статистике с пакетом STATISTICA : Учебное пособие по курсу "Математическая статистика" для студентов всех специальностей / Ю. А. Горицкий, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 44 с. - ISBN 5-7046-0573-7 : 8.00 .;

8. Вентцель, Е. С. Прикладные задачи теории вероятностей / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров . – М. : Радио и связь, 1983 . – 416 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Python.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | М-710, Учебная аудитория каф. МКМ | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая |
| | М-808, Учебная аудитория | стол учебный, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | М-712, Учебная лаборатория каф. МКМ | стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |

| | | |
|---|--|--|
| | М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ" | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-710, Учебная аудитория каф. МКМ | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | М-714, Преподавательская каф. МКМ | рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, книги, учебники, пособия |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-301/1, Кладовая | стул |
| | М-713/1, Учебно-научная лаборатория каф. МКМ | рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, книги, учебники, пособия |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Случайные события (Расчетно-графическая работа)
- КМ-2 Основные формулы теории вероятностей для случайных событий (Контрольная работа)
- КМ-3 Случайные величины (Контрольная работа)
- КМ-4 Многомерные случайные величины и предельные теоремы (Контрольная работа)
- КМ-5 Случайные величины и предельные теоремы (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 5 | 10 | 13 | 14 |
| 1 | Основные понятия и формулы | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и формулы | | + | + | | | |
| 2 | Одномерные случайные величины и их числовые характеристики | | | | | | |
| 2.1 | Одномерные случайные величины и их числовые характеристики | | | | + | | |
| 3 | Многомерные случайные величины | | | | | | |
| 3.1 | Многомерные случайные величины | | | | | + | + |
| 4 | Характеристические и производящие функции | | | | | | |
| 4.1 | Характеристические и производящие функции | | | | | | + |
| 5 | Предельные теоремы | | | | | | |
| 5.1 | Предельные теоремы | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 10 | 20 | 30 | 30 | 10 |

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Предельные теоремы. Выборки (Лабораторная работа)
- КМ-7 Оценки. Доверительные интервалы (Лабораторная работа)
- КМ-8 Теория оценивания (Контрольная работа)
- КМ-9 Проверка гипотез (Лабораторная работа)
- КМ- Различение двух гипотез. Регрессионный анализ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ- 6 | КМ- 7 | КМ- 8 | КМ- 9 | КМ- 10 |
|------------------|---|---------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 | 16 |
| 1 | Теория оценивания | | | | | | |
| 1.1 | Теория оценивания | | + | | + | | |
| 2 | Доверительные границы и интервалы | | | | | | |
| 2.1 | Доверительные границы и интервалы | | | + | + | | |
| 3 | Проверка статистических гипотез | | | | | | |
| 3.1 | Проверка статистических гипотез | | | | | + | + |
| 4 | Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов | | | | | | |
| 4.1 | Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов | | | | | | + |
| 5 | Метод статистических испытаний | | | | | | |
| 5.1 | Метод статистических испытаний | | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 15 | 15 | 30 | 25 | 15 |