

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Направление подготовки
15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность Компьютерные системы управления в производстве и бизнесе
Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома
2023

Рабочая программа дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС №730 от 09.08.2021

Разработал: Бойко С.В., доктор технических наук, доцент.

Рецензент: Староверов Б. А., д.т.н., профессор

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:
Заведующий кафедрой АМТ:
Староверов Б.А., д.т.н., профессор
Протокол заседания кафедры № 6 от 21.04.2023г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Формирование способности использования теоретико-вероятностных и статистических методов для моделирования задач, проведения теоретических и экспериментальных исследований, связанных с профессиональной деятельностью.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
освоить компетенции:

ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований

индикаторы компетенций:

ИОПК-11.1 проводит научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов;

ИОПК-11.2 умеет оценивать результаты исследований.

Обучающийся должен:

знать: основные методы и понятия теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, используемые при моделировании и решении профессиональных задач, а также содержательной интерпретации полученных результатов;

уметь: применять теоретико-вероятностные и статистические методы при решении практических задач с целью дальнейшей возможности использовать их в профессиональной деятельности;

владеть: навыками формализации и решения практических задач различными теоретико-вероятностными и статистическими методами в рамках формируемых компетенций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина входит в перечень дисциплин профессионального цикла, базовую (общепрофессиональную) часть Б1.Б. 14. Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи со знаниями, полученными в общеобразовательной средней школе, по комбинаторике и элементам теории вероятности; дисциплинами математического цикла и информатике.

Данная дисциплина необходима для успешного освоения целого ряда дисциплин профессионального цикла, таких как, моделирование систем и процессов, средства и методы управления робототехническими комплексами, базы данных в управлении техническими системами, а также курсового и дипломного проектирования.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

| | | | |
|--|-------------|--------------|---------|
| Виды учебной работы, | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
| Общая трудоемкость в зачетных единицах | | | 4 |
| Общая трудоемкость в часах | | | 144 |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | | | 12,25 |
| Лекции | | | 4 |
| Лабораторные занятия | | | 8 |
| ИКР | | | 0,25 |
| Самостоятельная работа в часах | | | 127,75 |
| Форма промежуточной аттестации | | | зачет |

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| | | | |
|----------------------|-------------|--------------|---------|
| Виды учебных занятий | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
| Лекции | | | 4 |
| Лабораторные занятия | | | 8 |
| Консультации | | | |
| Зачет | | | 0,25 |
| Всего | | | 12,25 |

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

| № | Название раздела, темы | Всего часов | ИКР | Аудиторные | | | Самостоятельная работа |
|-------------|---|-------------|------|------------|---------|-----|------------------------|
| | | | | Лекц. | Пр акт. | Лаб | |
| 1-й семестр | | | | | | | |
| 1 | Введение в теорию вероятностей. Случайные события | 20 | | 1 | | 2 | 18 |
| 2 | Случайные величины | 32 | | 1 | | 2 | 29 |
| 3 | Математическая статистика | 20 | | 1 | | 2 | 17 |
| 4 | Обработка экспериментальных данных | 32 | | 1 | | 2 | 29 |
| 5 | Подготовка к зачету | 35,75 | | | | | 35,75 |
| 6 | Зачет | 4,25 | 0,25 | | | | |

| | | | | | | |
|--------|-----|------|---|--|---|-------|
| Итого: | 144 | 0,25 | 4 | | 8 | 127,8 |
|--------|-----|------|---|--|---|-------|

Раздел 1. Введение в теорию вероятностей. Случайные события.

Предмет и задачи теории вероятностей Элементы комбинаторики. Основные понятия теории вероятностей Случайные события. Классическое определение вероятности. Сложение и умножение событий Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей Формулы полной вероятности и Байеса. Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Приближенные формулы в схеме Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Раздел 2. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины и его формы. Математические операции над дискретными случайными величинами. Числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства. Основные законы распределения вероятностей дискретных случайных величин. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность распределения вероятностей случайных величин, их свойства. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Основные законы распределения вероятностей непрерывных случайных величин. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Моменты распределения. Асимметрия и эксцесс. Вероятность попадания непрерывной случайной величины, распределенной по нормальному закону, в заданный интервал. Правило трех сигм. Вероятность заданного отклонения непрерывной случайной величины, распределенной по нормальному закону, от ее математического ожидания. Системы случайных величин. Двумерные дискретные случайные величины. Функция распределения двумерной дискретной случайной величины. Зависимость и независимость случайных величин. Условные законы распределения. Математическое ожидание и дисперсия двумерной дискретной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей

Раздел 3. Математическая статистика. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Повторная и бесповторная выборки, репрезентативность выборки. Способы организации выборки. Статистическое распределение выборки. Графическое представление распределения. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенность, эффективность, состоятельность статистической оценки неизвестного параметра. Точечные оценки генеральных характеристик. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении. Статистическая проверка параметрических и непараметрических гипотез. Критерии проверки гипотез. Понятие о корреляционном и регрессионном анализе. Виды зависимостей между величинами. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Раздел 4. Обработка экспериментальных данных. Классификация экспериментальных исследований. Моделирование и подобие. Основы математического планирования эксперимента. Статистический анализ экспериментальных данных. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Задание | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания | Форма контроля |
|-------|---|---|------|--|--|
| 1 | Введение в теорию вероятностей. Случайные события | Изучение теоретического материала лекций. Теоретико-множественная трактовка основных понятий и аксиоматическое построение теории вероятностей. Геометрическое и статистическое определения вероятности. Подготовка к контрольной работе по теме «Случайные события» | 18 | В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной и дополнительной | Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос |
| 2 | Случайные величины | Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з. Подготовка к контрольной работе по теме «Случайные величины». Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Обобщенная теорема Чебышева. Следствия закона больших чисел: теоремы Бернулли и Пуассона. Центральная предельная теорема. | 29 | литературы (п.7), необходимой для освоения дисциплины, свободный поиск в интернете | |
| 3 | Математическая статистика | Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з. | 17 | | |

| | | | |
|--------|------------------------------------|---|-------|
| | | Выполнение индивидуального домашнего задания «Математическая статистика». | |
| 4 | Обработка экспериментальных данных | Изучение теоретического материала лекций. Выполнение индивидуального домашнего задания «Статистические методы обработки экспериментальных данных». | 29 |
| 5 | | Подготовка к экзамену | 35,75 |
| Итого: | | | 127,8 |

1.2. Тематика и задания для практических занятий *(при наличии)*

1.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

| | |
|----|--|
| 1- | Элементы комбинаторики. |
| 2- | Случайные события. Классическое и геометрическое определения вероятности. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. |
| 3- | Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Приближенные формулы в схеме Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. |
| 4- | Дискретные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины и его формы. Математические операции над дискретными случайными величинами. |
| 5- | Числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства. Основные законы распределения вероятностей дискретных случайных величин: биномиальное распределение и распределение |
| 6- | Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность распределения вероятностей случайных величин, их свойства. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Основные законы распределения вероятностей непрерывных случайных величин. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Моменты распределения. Асимметрия и эксцесс. |

| | |
|-----|--|
| 7- | Вероятность попадания непрерывной случайной величины, распределенной по нормальному закону, в заданный интервал. Правило трех сигм. Вероятность заданного отклонения непрерывной случайной величины, распределенной по нормальному закону, от ее математического ожидания.. Системы случайных величин. Двумерные дискретные случайные величины. Функция распределения двумерной дискретной случайной величины. |
| 8- | Зависимость и независимость случайных величин. Условные законы распределения. Математическое ожидание и дисперсия двумерной дискретной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей |
| 9- | Генеральная и выборочная совокупность. Статистическое распределение выборки. Графическое представление распределения. Эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенность, эффективность, состоятельность статистической оценки неизвестного параметра. |
| 10- | Точечные оценки генеральных характеристик. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении. |
| 11- | Статистическая проверка гипотез. Критерии проверки гипотез. Понятие о корреляционном и регрессионном анализе. |
| 12- | Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик |
| 13- | Построение кривой нормального распределения по опытным данным. |
| 14- | Построение модели линейной корреляции по несгруппированным дан- |
| 15- | Построение модельного уравнения нелинейной корреляции. |
| 16- | Использование пакетов MS EXEL и MathCAD для статистической обработки экспериментальных данных |

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) Основная

1. Математика Т.2: Учебное пособие. / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 360 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат

<http://znanium.com/cataloga.Dho?bookinfo=520538>

2. Лунгу, К.Н. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: учеб. пособие. 2 курс / под ред. С. Н. Федина. - 4-е изд.; 5-е изд. - Москва: Айрис-пресс, 2006; 2007. - 592 с.: ил. - (Выш. образование). - МО РФ. - ЕН. - ISBN 978-5-8112-2486-9: 122.00.

3. Колемаев В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Кнорус, 2013. - 376 с.: табл. - УМО. - ЕН. - осн. - ISBN 978-5-406-02819-3 : 230.00.

б) дополнительная:

1. Теория вероятностей: Учебное пособие / И.А. Палий. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 236 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование).ЖГ8БК 978-5-16-004940
2. Теория вероятности и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик ГИ., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА- М, 2017. - 289 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат)^!8БП 978-516-011793
<https://znanium.com/catalog/document?id=93083>
3. Mathcad : учебный курс./ Е.Г. Макаров - СПб. : Питер, 2009. - 384 с. + 1 опт. диск. - ISBN 978-5-388-00201-3 : 239.82.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
3. Сайт WWW.WINDOW.EDU. RU/CATALOG/

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| 9.1 Специализированные лаборатории и классы | | | |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|
| № п/п | Номер, наименование, принадлежность помещения | Площадь, м² | Количество посадочных мест |
| 1. | Аудитория Б-213 Класс компьютерный (лаборатория) | 80 | 20 |
| 9.2. Оборудование, наглядные материалы | | | |
| № | Номер, наименование | Аудитория | |
| 1. | ПК: Монитор 17'' TFT BenQ T705 13ms Silver-black , 3-05 (8шт.); монитор 17''XGA цифровой, 3-04; системный блок Celeron 2000, 3-04(1ед.); системный блок Intel Soc-478 Celeron - 340, 3-05(8 шт.); | Б-213 | |

9.3. Компьютерные программы

| | |
|----|-------------------|
| 1. | MS EXCEL, MathCAD |
|----|-------------------|

9.4. Аудио-видео пособия

| | |
|----|--|
| 1. | МФТИ. Видеоматериалы. Обработка результатов эксперимента |
|----|--|