|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Мехатроника и информационные технологии |
| Кафедра | Автоматика и промышленная электроника |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Математическое моделирование** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 27.03.04 | Управление в технических системах |
| Направленность (профиль) | Информационные технологии в проектировании встраиваемых систем управления технологическими процессами | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма(-ы) обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 24.08.2021 г. | | | |
| Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | доцент | А. А. Казначеева | |
| Заведующий кафедрой: | | Д. В. Масанов |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование»изучается в третьем семестре.
      2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а).

## Форма промежуточной аттестации:

зачетс оценкой

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Математическое моделирование» относится к обязательной части программы.
      2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:
    - Математика;
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
    - Моделирование систем управления;
    - Теория автоматического управления;
    - Цифровые двойники промышленного оборудования и технологических процессов.
      1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении учебной/производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

* изучение базовых понятий теории и практики математического моделирования;
* исследование математических моделей;
* формирование навыков работы с программными средами для математического моделирования.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-1  Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ИД-ОПК-1.1  Применение знаний, законов и методов в области естественных и инженерных наук для анализа задач профессиональной деятельности | * Применяет знания, законы и методы математического описания объектов управления сложных динамических систем; * Знает основы программ и методик испытаний технических систем; * Применяет методы обработки результатов экспериментальных исследований систем управления с применением современных математических методов, технических и программных средств; * Выстраивает возможные варианты решения поставленной задачи; * Оценивает их достоинства и недостатки, определяет связи между ними и ожидаемыми результатами их решения; * Применяет навыки самостоятельной работы по сбору и обработке научнотехнических материалов по результатам исследований с применением информационных технологий. |
| ОПК-4  Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов | ИД-ОПК-4.1  Применение математических методов для разработки и исследования систем управления требуемого качества | * Грамотно оценивает тип математической модели; * Определяет параметры моделей для систем управления технологическими процессами для расчета эффективности систем управления технологическими процессами; * Проводит экспериментальные исследования для проверки защищенности объектов с применением современных математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента; * Умеет определять оптимальные решения моделирования систем управления технологическими процессами и производствами с учетом экономических, экологических, социальных и других критериев и ограничений. |
| ОПК-6  Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности | ИД-ОПК-6.1  Применение современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | * Владеет опытом практической работы в интерактивной системе компьютерной алгебры MathCad; * Составляет алгоритмы и выбирает методы программных и аппаратных средств для решения задачи автоматизации технологических процессов и производств. |
| ПК-7  Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить экспериментальные исследования на различных математических моделях, действующих макетах и образцах автоматизированных систем, обрабатывать полученные экспериментальные | ИД-ПК-7.4  Применение программных и аппаратных средств для проведения экспериментальных исследований средств и систем автоматизации, исследования динамических свойств системы с целью оценки качества регулирования и управления | * Использует методы моделирования объектов и систем управления, методы расчета параметров моделей, методы обработки результатов экспериментальных исследований; * Анализирует современные методы анализа качества работы САУ; * Демонстрирует готовность разработки программ инженерных расчетов по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей. |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 3 | з.е. | 108 | час. |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | **курсовая работа/**  **курсовой проект** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 3 семестр | Зачет с оценкой | 108 | 17 | 17 | 17 |  |  | 57 |  |
| Всего: |  | 108 | 17 | 17 | 17 |  |  | 57 |  |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Третий семестр** | | | | | | |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3  ОПК-4:  ИД-ОПК-4.1  ИД-ОПК-4.2  ИД-ОПК-4.3  ОПК-6:  ИД-ОПК-6.1  ИД-ОПК-6.2  ИД-ОПК-6.3  ПК-7:  ИД-ПК-7.1  ИД-ПК-7.2  ИД-ПК-7.3  ИД-ПК-7.4 | **Раздел I. Основные сведения о системах управления и типах моделей** | **6** | **6** | **6** | **х** | **10** |  |
| Тема 1.1  Классификация моделей объектов и систем управления | 3 |  |  |  | 2 | Формы текущего контроля по разделу I:   1. Входной контроль знаний (устный опрос). 2. Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. 3. Проверка практического задания. 4. Контрольная работа. |
| Тема 1.2  Анализ и интерпретация результатов моделирования | 3 |  |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 1.1  Введение в интерактивную систему компьютерной алгебры MathCad |  | 3 |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 1.2  Действия с матрицами в программе MathCAD |  | 3 |  |  | 1 |
| Лабораторная работа № 1.1  Логические операции в матричной форме |  |  | 3 |  | 1 |
| Лабораторная работа № 1.2  Построение двух- и трех-мерных графиков математических функций в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3  ОПК-4:  ИД-ОПК-4.1  ИД-ОПК-4.2  ИД-ОПК-4.3  ОПК-6:  ИД-ОПК-6.1  ИД-ОПК-6.2  ИД-ОПК-6.3  ПК-7:  ИД-ПК-7.1  ИД-ПК-7.2  ИД-ПК-7.3  ИД-ПК-7.4 | **Раздел II. Методы построения моделей** | **6** | **6** | **6** | **х** | **10** | Формы текущего контроля по разделу II:   1. Входной контроль знаний (устный опрос). 2. Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. 3. Проверка практического задания. 4. Контрольная работа. |
| Тема 2.1  Линейные и нелинейные модели. Принципы построения и методы решения систем уравнений | 3 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.2  Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Обработка результатов моделирования | 3 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 2.1  Решение алгебраический уравнений в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |
| Лабораторная работа № 2.2  Дифференцирование и интегрирование в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |
| Практическое занятие № 2.1  Решение дифференциальных уравнений |  | 6 |  |  | 2 |
|  | **Раздел III. Исследование математических моделей** | **5** | **5** | **5** | **х** | **10** |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3  ОПК-4:  ИД-ОПК-4.1  ИД-ОПК-4.2  ИД-ОПК-4.3  ОПК-6:  ИД-ОПК-6.1  ИД-ОПК-6.2  ИД-ОПК-6.3  ПК-7:  ИД-ПК-7.1  ИД-ПК-7.2  ИД-ПК-7.3  ИД-ПК-7.4 | Тема 3.1  Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления. | 3 |  |  |  | 2 | Формы текущего контроля по разделу III:   1. Входной контроль знаний (устный опрос). 2. Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. 3. Проверка практического задания. 4. Контрольная работа. |
| Тема 3.2  Построение математических моделей типовых объектов управления и их исследование. | 2 |  |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 3.1  Основные методы исследования моделей.  Расчет идентификационных моделей объекта управления |  | 2 |  |  | 1 |
| Практическое занятие № 3.2  Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели |  | 2 |  |  | 1 |
| Практическое занятие № 3.3  Программные средства моделирования и исследования моделей. |  | 1 |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 3.1  Аппроксимация и обработка наблюдений. Построение законов распределения случайных величин |  |  | 5 |  | 2 |
|  | Зачет с оценкой | х | х | х | х | 27 | Итоговая контрольная работа |
|  | **ИТОГО за четвертыйсеместр** | **17** | **17** | **17** |  | **57** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **17** | **17** | **17** |  | **57** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Основные сведения о системах управления и типах моделей** | |
| Тема 1.1 | Классификация моделей объектов и систем управления | Моделирование как метод исследования. Правила и этапы моделирования. Понятие модели. Классификация моделей. Понятие системы. Принципы системного подхода. Классификация систем. Классификация моделей систем управления по форме математического описания. |
| Тема 1.2 | Анализ и интерпретация результатов моделирования | Проверка адекватности модели. Экспериментальные факторные модели и их особенности. Принципы планирования эксперимента. План эксперимента. Регрессионный анализ. |
| **Раздел II** | **Методы построения моделей** | |
| Тема 2.1 | Линейные и нелинейные модели. Принципы построения и методы решения систем уравнений | Численное решение системы линейных алгебраических уравнений. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Символьное решение нелинейных алгебраических уравнений.Решение алгебраических уравнений в аналитической (символьной) форме. Решение систем линейных уравнений. |
| Тема 2.2 | Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Обработка результатов моделирования | Численное и символьное дифференцирование и интегрирование. Решение дифференциальных уравнений различными методами и функциями в программе MathCad. |
| **Раздел III** | **Исследование математических моделей** | |
| Тема 3.1 | Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления. | Основные программные инструментальные средства моделирования объектов и систем управления: Matlab. Применение Simulink для моделирования объектов и систем управления. |
| Тема 3.2 | Построение математических моделей типовых объектов управления и их исследование. | Основные принципы исследования математических моделей объектов и систем управления. Пассивный и активный эксперимент. Основы теории планирования эксперимента. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и зачету;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

проведение исследовательских работ;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

подготовка к контрольной работе и т.п.;

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед зачетом по необходимости.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** |
| 1. | Планирование экспериментов для решения экстремальных задач. | Подготовить реферат | Устное собеседование по результатам выполненной работы | 4 |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе Moodle, Google meet за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование**  **ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| обучение  с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории |  | организация самостоятельной работы обучающихся |
| учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории |  | в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации |

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины:

* организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
* методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  | ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ОПК-4:  ИД-ОПК-4.1  ОПК-6:  ИД-ОПК-6.1 | ПК-7:  ИД-ПК-7.4 |
| высокий |  | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено |  | Обучающийся:   * грамотно оценивает тип математической модели; * определяет параметры моделей для систем управления технологическими процессами. * проводит экспериментальные исследования для проверки защищенности объектов с применением современных математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента; * владеет опытом практической работы в интерактивной системе компьютерной алгебры MathCad. | Обучающийся:   * использует методы моделирования объектов и систем управления, методы расчета параметров моделей, методы обработки результатов экспериментальных исследований. * анализирует современные методы анализа качества работы САУ; * демонстрирует готовность разработки программ инженерных расчетов по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей. |
| повышенный |  | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * допускает единичные негрубые ошибки; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. | Обучающийся:   * ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый |  | удовлетворительно/  зачтено |  | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме,необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине. | Обучающийся:  - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом длядальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине«Высшая математика в моделях систем управления» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
|  | Практическое задание № 1.1 | Введение в интерактивную систему компьютерной алгебры MathCad.  Знакомство с математическим редактором MathCAD:  - изучение элементов интерфейса MathCAD;  - работа с главным меню и с математической панелью;  - работа с панелью калькулятора;  - решение простейших математических примеров;  - выполнение самостоятельного задания, согласно номеру варианта.  ***Примеры заданий.***   1. Самостоятельно вычислить: 2. Самостоятельно вычислить дробь: 3. Вычислить функцию y= 3x4-7x3+4x2-9x+2 для х = 0,0.5, .. 3. 4. Вычислить функцию двух переменных z = 3x2 +4y2 + 8 для значений х= 1, 1.5,..5 и для значений у = 0,0.5, .. 5. |
|  | Практическое задание № 1.2 | Действия с матрицами в программе MathCAD.  **Цель:**  Знакомство с панелью **Матрица** в MathCAD:  - изучение способов применения встроенных функций;  - работа с панелью матрица;  - действия над матрицами.  ***Примеры заданий.***  **Задание 1**. Введите две произвольные матрицы и перемножьте их.  Обращение и вычисление определителя возможно только для квадратных матриц.  **Задание 2**. Введите произвольную квадратную матрицу, найдите обратную ей и вычислите определитель. Транспонируйте заданную матрицу. Выполните эти действия, используя вышеперечисленные кнопки встроенных операторов.    **Задание 3**. Найти скалярное и векторное произведения двух заданных трехэлементных векторов X и Y: |
|  | Лабораторная работа № 1.1 | Логические операции в матричной форме.  **Цель:** выполнить логические операции в матричной форме.  ***Примеры заданий.***  **Задание 1**. Выполнить в матричной форме четыре логические операции: дизъюнкцию, конъюнкцию, исключающее ИЛИ (неравнозначность), инверсию векторов А и В. Объяснить полученные результаты.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Вариант | Вектор А | Вектор B | | 1 | 11000011 | 10101001 | | 2 | 10011100 | 10100100 | | 3 | 11100010 | 10100100 | | 4 | 11001100 | 10100100 | |
|  | Лабораторная работа № 1.2 | Построение двух- и трех-мерных графиков математических функций в MathCAD.  **Цель:**  Знакомство с панелью Графики в MathCAD:  - изучение способов построения двумерных и трехмерных графиков;  - работа с меню форматирования;  - построение графиков различных функций.  ***Примеры заданий.***   1. Самостоятельно построить график двух функций: y(x)= 2sin2(x) и z(x)=5cos3(x) в пределах 0<= x<= 20. 2. Самостоятельно построить график функции z (x,y) = 3x3 - 4y2 для 0 <= x <= 3, 0<= y <= 4. 3. Постройте график функции на интервале *х* от − 10 до 10.  |  |  | | --- | --- | | **№ варианта** | **Функция** | | **1** | *f(x)=x3-9x2+24x-15* | | **2** | *f(x)=-x3-12x2 -45x+51* | |
|  | Лабораторная работа № 2.1 | Решение алгебраический уравнений в MathCAD  **Цель:**  Научиться решать линейные алгебраические уравнения в MathCAD:  - численное решение систем линейных алгебраических уравнений;  - решение систем линейных алгебраических уравнений в матричной форме;  - численное решение нелинейных алгебраических уравнений;  - решение систем линейных алгебраических уравнений в символьной форме;  - решение нелинейных уравнений в символьной форме.  ***Примеры заданий.***   1. Самостоятельно решите приведенные ниже системы уравнений:   3x+5y-9z+2k-7t=91  13x-4y-7z-3k+4t=12  19x+y+8z-2k+9t=50  7x+12y-8z+k+10t=32  16x+15y-4z+3k-2t=85   1. Система линейных алгебраических уравнений задана матрицей **М** коэффициентов и вектором **v** правых частей. Найти аналитическое решение. |
|  | Лабораторная работа № 2.2 | Дифференцирование и интегрирование в MathCAD  **Цель:** научиться производить дифференцирование и интегрирование в MathCAD.  ***Примеры заданий.***   1. Найти самостоятельно первую, вторую и третью производные для функций:   *y =* 7*x*15 + 9*x* 4 + 5*x +* 8  *y =* 3*x +* 10*x* 2   1. Вычислить самостоятельно нижеприведенные интегралы  |  |  | | --- | --- | | *А)* | *Б)* | | *y =* 5*x*3 + 9 *x* 2  a=4, b=9 | *y =* 5sin *x +* 8 cos 4*x*  *a=0, b=5* | |
|  | Практическое задание № 2.1 | Решение дифференциальных уравнений  **Цель:** освоить методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений в Mathcad  ***Примеры заданий.***   1. Используя встроенную функцию **odesolve** решить следующее нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с нулевыми начальными условиями:   100y``+10(y`)2+101y=50   1. Решить самостоятельно приведенные ниже системы уравнений первого порядка:  |  |  | | --- | --- | | 1. *y*`(*x*)  *y*(*x*)*z*(*x*)  8*x*  0 | 1. *u*`(*t*)*w*(*t*)  *u*(*t*)  3*t*  0 | | *z*`(*x*)  8*z*(*x*) 10  0 | *w*`(*t*)  *w*(*t*)  *t* 2  0 | | *y* (0)  1 | *u* (0)  0 | | *z* (0)  5 | *w* (0)  0 |  1. Решить в MathCAD дифференциальное уравнение второго порядка   T2 d2 y/dt2 + ξ T dy/dt +y =0,  при начальных условиях t0=0, y(t0) =1, dy/dt (t0) =0 и заданных значениях параметров Т=10, ξ =0.5. |
|  | Практическое задание № 3.1 | Основные методы исследования моделей.  Расчет идентификационных моделей объекта управления |
|  | Практическое задание № 3.2 | Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели |
|  | Практическое задание № 3.3 | Программные средства моделирования и исследования моделей. |
|  | Лабораторная работа № 3.1 | Аппроксимация и обработка наблюдений. Построение законов распределения случайных величин  **Цель:** познакомится с методами аппроксимации функций в MathCAD. Научиться использовать методы расчета статистических функций и анализа данных.  ***Примеры заданий.***   1. Вычислить корреляционный момент и коэффициент корреляции по заданным реализациям случайных величин x, y и z, w.      1. По заданным реализациям случайной величины х построить ее гистограмму. Произведено 500 наблюдений. Результаты наблюдений сведены в статистический ряд:  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Интервалы наблюдений | -4; -3 | -3; -2 | -2; -1 | -1; 0 | 0; 1 | 1; 2 | 2; 3 | 3; 4 | | Число наблюдений в данном интервале | 6 | 25 | 72 | 133 | 120 | 88 | 46 | 10 | | Частота m/n | 0.012 | 0.05 | 0.144 | 0.266 | 0.240 | 0.176 | 0.092 | 0.02 |  1. По заданным результатам наблюдений построить график нормального закона распределения. Выражение для нормального закона распределения имеет вид:   *f(x)*=   1. Построить закон z-распределения Фишера. 2. Распределением Фишера с “d1” и “d2” степенями свободы называется распределение F(χ), где |
|  | Контрольная работа  по разделу «Основные сведения о системах управления и типах моделей» | Содержание задания:   1. Вычислить ***n*** значений функции в заданном диапазоне изменения аргумента ***х*** и трех значений коэффициента ***а***. 2. Вывести на экран таблицы значений аргумента и функции. 3. Построить графики заданной функции.   Вариант 1   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № | Функция | x0 | xk | a1 | a2 | a3 | n | | 1 |  | 0,6 | 2,6 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 10 |   Вариант 2   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № | Функция | x0 | xk | a1 | a2 | a3 | n | | 2 |  | 0,8 | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 12 | |
|  | Контрольная работа  по разделу «Методы построения моделей» | Содержание задания:   1. Найти все действительные корни двух нелинейных уравнений. При решении одного из нелинейных уравнений использовать функцию Find, при решении другого Root. 2. Решить систему линейных уравнений, используя: 1) оператор Given и функцию Find, 2) матричным способом, 3) аналитическим способом. Начальные значения корней принять равными нулю.   Вариант 1   |  |  |  | | --- | --- | --- | | № | Нелинейные уравнения | Системы линейных уравнений | | 1 | 3x3 –3.1x2 –12x – 4.9=0  0.5x – (x–2)2 +1=0 | 4.4‧x1 – 2.5‧x2 + 19.1‧x3 – 10.8‧x4=4.3  5.5‧x1 – 9.3‧x2 – 14.2‧x3 + 13.2‧x4=6.8  7.1‧x1 – 11.5‧x2 + 5.3‧x3 – 6.7‧x4=–1.8  14.2‧x1 + 23.4‧x2 – 8.8‧x3 + 5.3‧x4=7.2 |   Вариант 2   |  |  |  | | --- | --- | --- | | № | Нелинейные уравнения | Системы линейных уравнений | | 2 | x3 –3x2 +2.8=0  x2 + 0.5x –2=0 | 8.2‧x1 – 3.2‧x2 + 14.2‧x3 + 14.8‧x4=-8.4  5.6‧x1 – 12‧x2 + 15‧x3 – 6.4‧x4=4.5  7.1‧x1 – 11.5‧x2 + 5.3‧x3 – 6.7‧x4=–1.8  14.2‧x1 + 23.4‧x2 – 8.8‧x3 + 5.3‧x4=7.2 | |
|  | Контрольная работа  по разделу «Исследование математических моделей» | Содержание задания:   1. Ввести матрицы U и V. 2. Выполнить заданные действия над матрицами. 3. Вывести на экран значения заданных элементов матрицы, при условии, что счет номеров элементов начинается с 1. 4. Транспонировать матрицу V. 5. Вывести на экран третий столбец матрицы U и вторую строку матрицы V. 6. Найти значение определителя матрицы U. 7. Найти U-1 сделать проверку. 8. Найти матрицу W из условия: U\*W=V. Сделать проверку результата. 9. Решить систему уравнений матричным способом.   Вариант 1   |  |  | | --- | --- | | № | Варианты заданий | | 1 | 1)  U=   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1.00 | 0.47 | -0.11 | 0.55 | | 0.42 | 1.00 | 0.35 | 0.17 | | -0.25 | 0.67 | 1.00 | 0.37 | | 0.54 | -0.32 | -0.74 | 1.00 |   V=   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1.00 | 0.41 | 0.55 | 0.65 | | 0.43 | 0.98 | 0.33 | 0.43 | | 0.53 | 0.31 | 0.97 | 0.24 | | 0.67 | 0.45 | 0.22 | 1.00 |   2) 2(U+V)‧(2U-V)  3) U1,2 , U2,3 , V2,2  9) 5x1+8x2-x3=-7  x1+2x2+x3= 1  2x1-3x2+2x3= 9 |   Вариант 2   |  |  | | --- | --- | | № | Варианты заданий | | 2 | 1)  U=   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 0.15 | 0.23 | 0.12 | 0.44 | | -0.52 | 0.35 | 0.21 | -0.72 | | 0.35 | 0.42 | 0.38 | -0.63 | | 0.74 | -0.25 | 0.37 | 0.55 |   V=   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1.00 | 0.17 | -0.25 | 0.54 | | 0.47 | 1.00 | 0.67 | -0.32 | | -0.11 | 0.35 | 1.00 | -0.74 | | 0.35 | 0.43 | 0.36 | 1.00 |   2) 3U - (U+2V)‧V  3) U1,3 , U2,1 , V3,2  9) x1+2x2+x3= 4  3x1-5x2+3x3= 1  2x1+7x2-x3= 8 | |
|  | Итоговая контрольная работа | **Задание 1.** Произвести расчет при х = 1.2; a = 3.4; b = 6.7   |  |  | | --- | --- | | Вариант | Формула | | 1 |  | | 2 |  |   **Задание 2.** Произвести расчет при m= 8, n= 5 и p= 10   |  |  | | --- | --- | | Вариант | Формула | | 1 |  | | 2 |  |   **Задание 3**. Вычислить определенный интеграл   |  |  | | --- | --- | | Вариант | Формула | | 1 |  | | 2 |  | |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Контрольная работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. |  | 5 |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. |  | 4 |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. |  | 3 |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. |  | 2 |
| Работа не выполнена. |  |
| Решение практических заданий | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); |  | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; |  | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; |  | 3 |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. |  | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: |  |  |
| - практические задания |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - контрольная работа (темы 1-3) |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| - итоговая контрольная работа |  | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Промежуточная аттестация  (зачет) |  | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно  зачтено  не зачтено |
| **Итого за семестр** (дисциплину)  зачёт |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проблемная лекция;
    - групповых дискуссий;
    - анализ ситуаций и имитационных моделей;
    - преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - применение электронного обучения;
    - использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
    - самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;
    - технологии с использованием игровых методов: ролевых, деловых, и других видов обучающих игр.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.
      2. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
      3. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1*** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели;  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории:   * ноутбук; * проектор |
| аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели;  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории:   * ноутбук, * проектор;   12 персональных компьютеров. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |
| аудитории для проведения лабораторных занятий | комплект учебной мебели;  12 персональных компьютеров. |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета Moodle.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Севостьянов П. А. | Математическое и компьютерное моделирование в задачах и примерах | Учебное пособие | М. : РГУ им. А. Н. Косыгина | 2020 | http://biblio.kosygin-rgu.ru | 30 |
| 2 | Бурьков Д.В., Волощенко Ю.П. | Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем | Учебное пособие | Издательство Южный федеральный университет | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=374994 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Трофимов В.В., Барабанова М.И., Кияев В.И., Трофимова Е.В. | Информационные системы и цифровые технологии: Часть 1. 2021 г. 253 с. | Учебное пособие | М.: Инфра-М. | 2021 | https://znanium.com/read?id=375739 |  |
| 2 | Решетникова Г.Н. | Адаптивные системы | Учебное пособие | Издательство Томск. ГУ | 2016 | https://znanium.com/catalog/document?id=377920 |  |
| 3 | Карманов Ф.И., Острейковский В.А. | Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad | Учебное пособие | М: Издательство: КУРС | 2019 | https://znanium.com/catalog/document?id=355561 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Власенко О.М. | Автоматизация технологических процессов | Методические указания | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2018 | Утверждено на заседании кафедры, протокол № 3 от 19.09.2018 г. | 30 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/ |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/ |
|  | Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/index.php |
|  | Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri |
|  | Наукометрическая база данных [Web of Science](http://webofknowledge.com/) https://access.clarivate.com/ |
|  | Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/> |
|  | Поисковая система [PatSearch](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php#PatSearch) |
|  | [Национальная электронная библиотека (НЭБ)](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php#NEB) |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Программное обеспечение Matlab R2019a | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |