|  |
| --- |
| 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-1Способен 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-4Способен 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-6Способен 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-7.4Применение 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-1.1ИД-ОПК-1.2ИД-ОПК-1.3ОПК-4:ИД-ОПК-4.1ИД-ОПК-4.2ИД-ОПК-4.3ОПК-6:ИД-ОПК-6.1ИД-ОПК-6.2ИД-ОПК-6.3ПК-7:ИД-ПК-7.1 ИД-ПК-7.2 ИД-ПК-7.3ИД-ПК-7.4  | **Раздел I. Основные сведения о системах управления и типах моделей** | **6** | **6** | **6** | **х** | **10** |  |
| Тема 1.1Классификация 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 № 1.1Введение в интерактивную систему компьютерной алгебры MathCad |  | 3 |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 1.2Действия с матрицами в программе MathCAD |  | 3 |  |  | 1 |
| Лабораторная работа № 1.1Логические операции в матричной форме |  |  | 3 |  | 1 |
| Лабораторная работа № 1.2Построение двух- и трех-мерных графиков математических функций в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |  |
|  ОПК-1:ИД-ОПК-1.1ИД-ОПК-1.2ИД-ОПК-1.3ОПК-4:ИД-ОПК-4.1ИД-ОПК-4.2ИД-ОПК-4.3ОПК-6:ИД-ОПК-6.1ИД-ОПК-6.2ИД-ОПК-6.3ПК-7:ИД-ПК-7.1 ИД-ПК-7.2 ИД-ПК-7.3ИД-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 2.1Линейные и нелинейные модели. Принципы построения и методы решения систем уравнений | 3 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.2Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Обработка результатов моделирования | 3 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 2.1Решение алгебраический уравнений в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |
| Лабораторная работа № 2.2Дифференцирование и интегрирование в MathCAD |  |  | 3 |  | 2 |
| Практическое занятие № 2.1Решение дифференциальных уравнений |  | 6 |  |  | 2 |
|  | **Раздел III. Исследование математических моделей** | **5** | **5** | **5** | **х** | **10** |  |
| ОПК-1:ИД-ОПК-1.1ИД-ОПК-1.2ИД-ОПК-1.3ОПК-4:ИД-ОПК-4.1ИД-ОПК-4.2ИД-ОПК-4.3ОПК-6:ИД-ОПК-6.1ИД-ОПК-6.2ИД-ОПК-6.3ПК-7:ИД-ПК-7.1 ИД-ПК-7.2 ИД-ПК-7.3ИД-ПК-7.4 | Тема 3.1Разработка 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 3.2Построение математических моделей типовых объектов управления и их исследование. | 2 |  |  |  | 2 |
| Практическое занятие № 3.1Основные методы исследования моделей. Расчет идентификационных моделей объекта управления |  | 2 |  |  | 1 |
| Практическое занятие № 3.2Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели |  | 2 |  |  | 1 |
| Практическое занятие № 3.3Программные средства моделирования и исследования моделей. |  | 1 |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 3.1Аппроксимация 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-1.1ОПК-4:ИД-ОПК-4.1ОПК-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=9113x-4y-7z-3k+4t=1219x+y+8z-2k+9t=507x+12y-8z+k+10t=3216x+15y-4z+3k-2t=851. 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* 21. Вычислить самостоятельно нижеприведенные интегралы

|  |  |
| --- | --- |
| *А)* | *Б)* |
| *y =* 5*x*3 + 9 *x* 2a=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=501. 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=00.5x – (x–2)2 +1=0 | 4.4‧x1 – 2.5‧x2 + 19.1‧x3 – 10.8‧x4=4.35.5‧x1 – 9.3‧x2 – 14.2‧x3 + 13.2‧x4=6.87.1‧x1 – 11.5‧x2 + 5.3‧x3 – 6.7‧x4=–1.814.2‧x1 + 23.4‧x2 – 8.8‧x3 + 5.3‧x4=7.2 |

Вариант 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Нелинейные уравнения | Системы линейных уравнений |
| 2 | x3 –3x2 +2.8=0x2 + 0.5x –2=0 | 8.2‧x1 – 3.2‧x2 + 14.2‧x3 + 14.8‧x4=-8.45.6‧x1 – 12‧x2 + 15‧x3 – 6.4‧x4=4.57.1‧x1 – 11.5‧x2 + 5.3‧x3 – 6.7‧x4=–1.814.2‧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 , V2,29) 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)‧V3) U1,3 , U2,1 , V3,29) 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) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительнозачтеноне 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** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |