

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 14:27:28
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

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

Высшая математика в моделях систем управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль)	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Высшая математика в моделях систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 15 от 16.04.2025 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент	А. А. Казначеева
Заведующий кафедрой:	Е. А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Высшая математика в моделях систем управления» изучается в четвертом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а).

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Зачет.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Высшая математика в моделях систем управления» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Математика;

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Методы искусственного интеллекта;
- Системы управления линейными объектами в пространстве состояний;
- Моделирование мехатронных систем в среде Matlab.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении учебной/производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Высшая математика в моделях систем управления» являются:

- освоение дисциплинарных компетенций по применению методов математического моделирования, реализующих процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторой математической модели и исследование этой модели для получения характеристик реального объекта;

- изучение базовых понятий теории и практики моделирования технических систем;
- исследование математических моделей технических систем;
- формирование навыков работы с интегрированными средами для математического моделирования технических систем.

2.1. 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	– Применяет 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 научно-технических материалов по результатам исследований.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1.2 Использование методов математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	– 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.
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения,	ИД-ОПК-2.1 Применение различных методов, способов и средств для анализа и обработки информации при	– Использует методы моделирования объектов и систем управления, методы расчета параметров моделей, методы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	решении поставленных задач	обработки результатов экспериментальных исследований. – Анализирует современные методы анализа качества работы САУ.
	ИД-ОПК-2.2 Выбор программных средств для решения задач в робототехнике	– Демонстрирует готовность разработки программ инженерных расчетов по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей.
	ИД-ОПК-2.3 Применение методов получения и хранения информации для решения естественнонаучных и инженерных задач в области робототехники	– Ориентируется в выборе программных средств для решения задач в робототехнике. – Применяет методы получения и хранения информации для решения естественнонаучных и инженерных задач в области робототехники.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
---------------------------	---	------	----	------

3.1. 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	самостоятельная работа обучающегося	промежуточная аттестация, час
4 семестр	зачет	96	16		34			46	
Всего:		96	16		34			46	

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

Планируемые (контролируе- мые) 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		
	Четвертый семестр						
УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-2.3	Раздел I. Основные сведения о системах управления и типах моделей	6	х	12	х	12	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 1.1 Классификация моделей объектов и систем управления	3				2	
	Тема 1.2 Анализ и интерпретация результатов моделирования	3				2	
	Лабораторная работа № 1.1 Введение в интерактивную систему компьютерной алгебры MathCad			3		2	
	Лабораторная работа № 1.2 Действия с матрицами в программе MathCAD			3		2	
	Лабораторная работа № 1.3 Логические операции в матричной форме			3		2	
	Лабораторная работа № 1.4 Построение двух- и трех-мерных графиков математических функций в MathCAD			3		2	
УК-1: ИД-УК-1.5	Раздел II. Методы построения моделей	6	х	12	х	10	Формы текущего контроля по разделу II:
	Тема 2.1	3				2	

Планируемые (контролируе- мые) 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		
ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-2.3	Линейные и нелинейные модели. Принципы построения и методы решения систем уравнений						1 Входной контроль знаний (устный опрос). 2 Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. 3 Проверка практического задания. 4 Контрольная работа.
	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	
	Лабораторная работа № 2.3 Решение дифференциальных уравнений			6		2	
	Раздел III. Исследование математических моделей	4	х	10	х	18	
УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1	Тема 3.1 Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления.	2				3	Формы текущего контроля по разделу III: 1 Входной контроль знаний (устный опрос). 2 Разбор теоретического материала в формате устной
	Тема 3.2 Построение математических моделей типовых объектов управления и их исследование.	2				3	

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код(ы) формируемой(х) 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		
ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-2.3	Лабораторная работа № 3.1 Основные методы исследования моделей. Расчет идентификационных моделей объекта управления			2		3	3 дискуссии. 3 Проверка практического задания. 4 Контрольная работа.
	Лабораторная работа № 3.2 Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели			2		3	
	Лабораторная работа № 3.3 Программные средства моделирования и исследования моделей.			3		3	
	Лабораторная работа № 3.4 Аппроксимация и обработка наблюдений. Построение законов распределения случайных величин			3		3	
	Зачет	х	х	х	х	6	Итоговая контрольная работа
	ИТОГО за четвертый семестр	16		34		46	
	ИТОГО за весь период	16		34		46	

3.3. 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.

3.4. 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

3.5. 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.

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

4.1. 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)
			УК-1: ИД-УК-1.5	ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-2.3	
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	Обучающийся: – применяет 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,	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;	

			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.	– владеет опытом практической работы в интерактивной системе компьютерной алгебры MathCad.	
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	Обучающийся: – обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы; – выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в	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	

			системе знаний, применяет их к анализу практики; – правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.	профессиональной литературе;	
базовый		удовлетворительно/ зачтено	Обучающийся: – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; –	

			– ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.		
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.		

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

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.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Лабораторная работа № 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;

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		- решение простейших математических примеров; - выполнение самостоятельного задания, согласно номеру варианта. Примеры заданий. 1) Самостоятельно вычислить: $e^{15} + \sqrt{47 + 56^6} + \sin(0.6)$ $e^{15} + \sqrt{47} + 56^6 + \sin(0.6)$ 2) Самостоятельно вычислить дробь: $\frac{5 * -6 + 4}{8^2}$ 3) Вычислить функцию $y = 3x^4 - 7x^3 + 4x^2 - 9x + 2$ для $x = 0, 0.5, \dots, 3$. 4) Вычислить функцию двух переменных $z = 3x^2 + 4y^2 + 8$ для значений $x = 1, 1.5, \dots, 5$ и для значений $y = 0, 0.5, \dots, 5$.
	Лабораторная работа № 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. $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 4 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$ Задание 3. Найти скалярное и векторное произведения двух заданных трехэлементных векторов X и Y:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий															
		$X := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \qquad Y := \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 9 \end{pmatrix}$															
	Лабораторная работа № 1.3	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. <table><tr><th>Вариант</th><th>Вектор А</th><th>Вектор В</th></tr><tr><td>1</td><td>11000011</td><td>10101001</td></tr><tr><td>2</td><td>10011100</td><td>10100100</td></tr><tr><td>3</td><td>11100010</td><td>10100100</td></tr><tr><td>4</td><td>11001100</td><td>10100100</td></tr></table>	Вариант	Вектор А	Вектор В	1	11000011	10101001	2	10011100	10100100	3	11100010	10100100	4	11001100	10100100
Вариант	Вектор А	Вектор В															
1	11000011	10101001															
2	10011100	10100100															
3	11100010	10100100															
4	11001100	10100100															
	Лабораторная работа № 1.4	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: $y(x)= 2\sin^2(x)$ и $z(x)=5\cos^3(x)$ в пределах $0 \leq x \leq 20$. 2) Самостоятельно построить график функции $z (x,y) = 3x^3 - 4y^2$ для $0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 4$. 3) Постройте график функции на интервале x от $- 10$ до 10. <table><tr><th>№ варианта</th><th>Функция</th></tr><tr><td>1</td><td>$f(x)=x^3-9x^2+24x-15$</td></tr><tr><td>2</td><td>$f(x)=-x^3-12x^2-45x+51$</td></tr></table>	№ варианта	Функция	1	$f(x)=x^3-9x^2+24x-15$	2	$f(x)=-x^3-12x^2-45x+51$									
№ варианта	Функция																
1	$f(x)=x^3-9x^2+24x-15$																
2	$f(x)=-x^3-12x^2-45x+51$																

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий				
	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: $\begin{aligned} 3x+5y-9z+2k-7t &= 91 \\ 13x-4y-7z-3k+4t &= 12 \\ 19x+y+8z-2k+9t &= 50 \\ 7x+12y-8z+k+10t &= 32 \\ 16x+15y-4z+3k-2t &= 85 \end{aligned}$ 2) Система линейных алгебраических уравнений задана матрицей M коэффициентов и вектором v правых частей. Найти аналитическое решение. $M := \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 & 5.5 & -1.2 \\ 5.6 & -2.9 & -0.4 & 7.6 \\ -8.4 & 9.8 & 11.8 & -4.3 \\ 7.2 & -3.6 & 9.1 & 4.6 \end{pmatrix} \quad v := \begin{pmatrix} 1 \\ 0.1 \\ 0.01 \\ 0.001 \end{pmatrix}$				
	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: $y = 7x^{15} + 9x^4 + 5x + 8$ $y = 3x + 10x^2$ 2) Вычислить самостоятельно нижеприведенные интегралы <table><tr><td><i>A)</i></td><td><i>Б)</i></td></tr><tr><td>$y = 5x^3 + 9x^2$ $a=4, b=9$</td><td>$y = 5\sin x + 8\cos 4x$ $a=0, b=5$</td></tr></table>	<i>A)</i>	<i>Б)</i>	$y = 5x^3 + 9x^2$ $a=4, b=9$	$y = 5\sin x + 8\cos 4x$ $a=0, b=5$
<i>A)</i>	<i>Б)</i>					
$y = 5x^3 + 9x^2$ $a=4, b=9$	$y = 5\sin x + 8\cos 4x$ $a=0, b=5$					

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий								
	Лабораторная работа № 2.3	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: $100y''+10(y')^2+101y=50\frac{\sin(x)}{4}$ 2) Решить самостоятельно приведенные ниже системы уравнений первого порядка: <table><tr><td>1. $y'(x)+y(x)z(x)+8x=0$</td><td>2. $u'(t)w(t)+u(t)-3t=0$</td></tr><tr><td>$z'(x)+8z(x)-10=0$</td><td>$w'(t)-w(t)+t^2=0$</td></tr><tr><td>$y(0)=1$</td><td>$u(0)=0$</td></tr><tr><td>$z(0)=5$</td><td>$w(0)=0$</td></tr></table> 3) Решить в MathCAD дифференциальное уравнение второго порядка $T^2\frac{d^2y}{dt^2}+\xi T\frac{dy}{dt}+y=0,$ при начальных условиях $t_0=0$, $y(t_0)=1$, $dy/dt(t_0)=0$ и заданных значениях параметров $T=10$, $\xi=0.5$.	1. $y'(x)+y(x)z(x)+8x=0$	2. $u'(t)w(t)+u(t)-3t=0$	$z'(x)+8z(x)-10=0$	$w'(t)-w(t)+t^2=0$	$y(0)=1$	$u(0)=0$	$z(0)=5$	$w(0)=0$
1. $y'(x)+y(x)z(x)+8x=0$	2. $u'(t)w(t)+u(t)-3t=0$									
$z'(x)+8z(x)-10=0$	$w'(t)-w(t)+t^2=0$									
$y(0)=1$	$u(0)=0$									
$z(0)=5$	$w(0)=0$									
	Лабораторная работа № 3.1	Основные методы исследования моделей. Расчет идентификационных моделей объекта управления								
	Лабораторная работа № 3.2	Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели								
	Лабораторная работа № 3.3	Программные средства моделирования и исследования моделей.								
	Лабораторная работа № 3.4	Аппроксимация и обработка наблюдений. Построение законов распределения случайных величин								
		Цель: познакомиться 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.								

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																											
		$x := \begin{pmatrix} 768.4 \\ 983.3 \\ 692.1 \\ 597.0 \\ 859.0 \end{pmatrix}$ $y := \begin{pmatrix} 374 \\ 565 \\ 126 \\ 877 \\ 492 \end{pmatrix}$ $z := \begin{pmatrix} 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \\ 15 \\ 16 \\ 17 \\ 18 \\ 19 \end{pmatrix}$ $w := \begin{pmatrix} 100 \\ 121 \\ 144 \\ 169 \\ 196 \\ 225 \\ 256 \\ 289 \\ 324 \\ 361 \end{pmatrix}$ 2) По заданным реализациям случайной величины x построить ее гистограмму. Произведено 500 наблюдений. Результаты наблюдений сведены в статистический ряд: <table><tr><td>Интервалы наблюдений</td><td>-4; -3</td><td>-3; -2</td><td>-2; -1</td><td>-1; 0</td><td>0; 1</td><td>1; 2</td><td>2; 3</td><td>3; 4</td></tr><tr><td>Число наблюдений в данном интервале</td><td>6</td><td>25</td><td>72</td><td>133</td><td>120</td><td>88</td><td>46</td><td>10</td></tr><tr><td>Частота m/n</td><td>0.012</td><td>0.05</td><td>0.144</td><td>0.266</td><td>0.240</td><td>0.176</td><td>0.092</td><td>0.02</td></tr></table> 3) По заданным результатам наблюдений построить график нормального закона распределения. Выражение для нормального закона распределения имеет вид: $f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$ 4) Построить закон z-распределения Фишера. 5) Распределением Фишера с “d1” и “d2” степенями свободы называется распределение F(χ), где $\chi = \frac{\sum_{i=1}^{d1} \xi_i^2}{\sum_{i=1}^{d2} \eta_i^2}$	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
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																					
	Контрольная работа	Содержание задания:																											

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																
	по разделу «Основные сведения о системах управления и типах моделей»	1) Вычислить n значений функции в заданном диапазоне изменения аргумента x и трех значений коэффициента a. 2) Вывести на экран таблицы значений аргумента и функции. 3) Построить графики заданной функции. Вариант 1 <table><tr><th>№</th><th>Функция</th><th>x_0</th><th>x_k</th><th>a_1</th><th>a_2</th><th>a_3</th><th>n</th></tr><tr><td>1</td><td>$\frac{ax + \sqrt{x^3}}{4a + x^2}$</td><td>0,6</td><td>2,6</td><td>2,0</td><td>2,5</td><td>3,0</td><td>10</td></tr></table> Вариант 2 <table><tr><th>№</th><th>Функция</th><th>x_0</th><th>x_k</th><th>a_1</th><th>a_2</th><th>a_3</th><th>n</th></tr><tr><td>2</td><td>$\frac{(2,2a - x)^3}{\sqrt{x} + 0,3a}$</td><td>0,8</td><td>2,6</td><td>3,0</td><td>3,5</td><td>4,0</td><td>12</td></tr></table>	№	Функция	x_0	x_k	a_1	a_2	a_3	n	1	$\frac{ax + \sqrt{x^3}}{4a + x^2}$	0,6	2,6	2,0	2,5	3,0	10	№	Функция	x_0	x_k	a_1	a_2	a_3	n	2	$\frac{(2,2a - x)^3}{\sqrt{x} + 0,3a}$	0,8	2,6	3,0	3,5	4,0	12
№	Функция	x_0	x_k	a_1	a_2	a_3	n																											
1	$\frac{ax + \sqrt{x^3}}{4a + x^2}$	0,6	2,6	2,0	2,5	3,0	10																											
№	Функция	x_0	x_k	a_1	a_2	a_3	n																											
2	$\frac{(2,2a - x)^3}{\sqrt{x} + 0,3a}$	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 <table><tr><th>№</th><th>Нелинейные уравнения</th><th>Системы линейных уравнений</th></tr><tr><td>1</td><td>$3x^3 - 3.1x^2 - 12x - 4.9 = 0$ $0.5^x - (x - 2)^2 + 1 = 0$</td><td>$4.4 \cdot x_1 - 2.5 \cdot x_2 + 19.1 \cdot x_3 - 10.8 \cdot x_4 = 4.3$ $5.5 \cdot x_1 - 9.3 \cdot x_2 - 14.2 \cdot x_3 + 13.2 \cdot x_4 = 6.8$ $7.1 \cdot x_1 - 11.5 \cdot x_2 + 5.3 \cdot x_3 - 6.7 \cdot x_4 = -1.8$</td></tr></table>	№	Нелинейные уравнения	Системы линейных уравнений	1	$3x^3 - 3.1x^2 - 12x - 4.9 = 0$ $0.5^x - (x - 2)^2 + 1 = 0$	$4.4 \cdot x_1 - 2.5 \cdot x_2 + 19.1 \cdot x_3 - 10.8 \cdot x_4 = 4.3$ $5.5 \cdot x_1 - 9.3 \cdot x_2 - 14.2 \cdot x_3 + 13.2 \cdot x_4 = 6.8$ $7.1 \cdot x_1 - 11.5 \cdot x_2 + 5.3 \cdot x_3 - 6.7 \cdot x_4 = -1.8$																										
№	Нелинейные уравнения	Системы линейных уравнений																																
1	$3x^3 - 3.1x^2 - 12x - 4.9 = 0$ $0.5^x - (x - 2)^2 + 1 = 0$	$4.4 \cdot x_1 - 2.5 \cdot x_2 + 19.1 \cdot x_3 - 10.8 \cdot x_4 = 4.3$ $5.5 \cdot x_1 - 9.3 \cdot x_2 - 14.2 \cdot x_3 + 13.2 \cdot x_4 = 6.8$ $7.1 \cdot x_1 - 11.5 \cdot x_2 + 5.3 \cdot x_3 - 6.7 \cdot x_4 = -1.8$																																

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий		
				$14.2 \cdot x_1 + 23.4 \cdot x_2 - 8.8 \cdot x_3 + 5.3 \cdot x_4 = 7.2$
		Вариант 2		
		№	Нелинейные уравнения	Системы линейных уравнений
		2	$x^3 - 3x^2 + 2.8 = 0$ $x^2 + 0.5^x - 2 = 0$	$8.2 \cdot x_1 - 3.2 \cdot x_2 + 14.2 \cdot x_3 + 14.8 \cdot x_4 = -8.4$ $5.6 \cdot x_1 - 12 \cdot x_2 + 15 \cdot x_3 - 6.4 \cdot x_4 = 4.5$ $7.1 \cdot x_1 - 11.5 \cdot x_2 + 5.3 \cdot x_3 - 6.7 \cdot x_4 = -1.8$ $14.2 \cdot x_1 + 23.4 \cdot x_2 - 8.8 \cdot x_3 + 5.3 \cdot x_4 = 7.2$
	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: $U \cdot W = V$. Сделать проверку результата. 9) Решить систему уравнений матричным способом.		
		Вариант 1		
		№	Варианты заданий	
	1	1) $U = \begin{vmatrix} 1.00 & 0.47 & -0.11 & 0.55 \end{vmatrix}$		

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий			
			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) $2(U+V) \cdot (2U-V)$ 3) $U_{1,2}$, $U_{2,3}$, $V_{2,2}$ 9) $5x_1+8x_2-x_3=-7$ $x_1+2x_2+x_3= 1$ $2x_1-3x_2+2x_3= 9$		
		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) $3U - (U+2V) \cdot V$		

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
			3) $U_{1,3}$, $U_{2,1}$, $V_{3,2}$ 9) $x_1+2x_2+x_3= 4$ $3x_1-5x_2+3x_3= 1$ $2x_1+7x_2-x_3= 8$
	Итоговая контрольная работа	Задание 1. Произвести расчет при $x = 1.2$; $a = 3.4$; $b = 6.7$	
		Вариант	Формула
		1	$y = \sum_{k=2}^5 \cos(k \cdot a + b)$
		2	$y = \sum_{i=10}^{15} \lg(i \cdot b + x)$
		Задание 2. Произвести расчет при $m= 8$, $n= 5$ и $p= 10$	
		Вариант	Формула
		1	$y = \frac{n! (m + n)!}{m! + n!}$
		2	$y = \frac{(p - m)! \cdot n!}{(p - n)! \cdot (m - n)!}$
		Задание 3. Вычислить определенный интеграл	
		Вариант	Формула
1	$\int_1^6 x^2 \cdot \cos(x) dx$		
2	$\int_3^8 \sin(x) \cdot \cos(x)^2 dx$		

5.2. 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.		
<i>Решение практических заданий</i>	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);		5
	Продemonстрировано 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

5.3. 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 (зачёт)		отлично хорошо
Итого за семестр (дисциплину) зачёт		удовлетворительно неудовлетворительно зачтено не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются 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.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

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.).

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.

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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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,

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.
	– 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.

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	640x480, 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.

10. 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	Учебное пособие	М: Издательство: КУРС	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=355561	

		данных с использованием пакета MathCad					
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

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php
3.	Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri
4.	Наукометрическая база данных Web of Science https://access.clarivate.com/
5.	Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
6.	Поисковая система PatSearch
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Программное обеспечение Matlab R2019a	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	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