

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 16:55:52
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 Мехатроники и робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Сквозные технологии и искусственный интеллект
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Моделирование систем управления» изучается в восьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект не предусмотрен(а)

1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Моделирование систем управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Метрология измерительная техника
- Высшая математика в расчетах на ЭВМ
- Теория автоматического управления;

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

- Проектирование интеллектуальных автоматизированных систем;

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем управления» являются:

- определение круга задач теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности и освоение навыка их постановки;
- изучение современных информационных технологий, программных и аппаратных средств и применение их для моделирования систем управления;
- применение естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и экспериментальных исследований при моделировании систем управления.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

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
<p>ПК-1 Способен проводить мероприятия по разработке интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления</p>	<p>ИД-ПК-1.1 Сбор и анализ данных об автоматизируемом объекте, анализ технологических процессов и оборудования, информационных потоков; обоснование необходимости автоматизации</p>	<p>– Осуществляет сбор и анализ данных для постановки задач автоматизации - Использует математический аппарат, цифровые технологии и технологии искусственного интеллекта для моделирования и разработки интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления</p>
	<p>ИД-ПК-1.2 Использование принципов и методик построения информационных и автоматизированных систем управления с применением цифровых технологий, специализированных программ и технологий искусственного интеллекта</p>	
<p>ПК-4 Способен к проведению научно-исследовательских работ и экспериментальных исследований при разработке автоматизированных систем управления</p>	<p>ИД-ПК-4.1 Сбор данных, обработка и анализ научно-технической информации об исследуемом объекте профессиональной деятельности</p>	<p>– Проводит сбор данных и анализ научно-технической информации об объекте управления при разработке интеллектуальных автоматизированных систем управления – Применяет знания, законы и методы в области естественных и инженерных наук для анализа задач моделирования и исследования систем управления – Применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для моделирования системы, проведения экспериментальных исследований и обработки экспериментальных данных. – Владеет навыками анализа и моделирования автоматизированных систем управления.</p>
	<p>ИД-ПК-4.2 Проведение научно-исследовательских работ, моделирования и экспериментальных исследований автоматизированных систем управления с применением знаний, законов и методов в области естественных и инженерных наук</p>	
	<p>ИД-ПК-4.3 Применение цифровых и информационных технологий, специализированных программ для моделирования и экспериментального исследования средств и систем автоматизированного управления</p>	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

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

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	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
8 семестр	зачет	96	10		20			66	
Всего:		96	10		20			66	

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля 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, час	Практическая подготовка, час		
восьмой семестр							
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-4 ИД-ПК-4.1	Раздел I. Виды и классификация математических моделей	2	x	x	x	10	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, дискуссия, устное собеседование
	Тема 1.1 Моделирование систем управления. Основные понятия и виды моделирования	1				1	
	Тема 1.2 Классификация математических моделей и методов моделирования. Обзор современных программ для аналитического и имитационного моделирования	1				9	
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3	Раздел II. Аналитическое моделирование систем управления	4	x	14	x	20	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 2.1 Построение математических моделей аналитическими методами	0,5				1	
	Тема 2.2 Методы синтеза рекуррентных моделирующих алгоритмов	0,5				1	
	Тема 2.3 Моделирование линейных систем в программе Matlab	1				1	
	Тема 2.4 Моделирование нелинейных систем	1				1	
	Тема 2.5 Примеры моделирования систем автоматического управления технологическими процессами с использованием пакетов программы Matlab, Stateflow, Simscape, SimInTech	1				9	
	Лабораторная работа № 1			2		1	

	Моделирование линейных систем в Matlab Simulink, CST? SimInTech						
	Лабораторная работа № 2 Исследование линейных систем в Mathcad и SMath			2		1	
	Лабораторная работа № 3 Исследование релейной системы методом гармонической линеаризации в Mathcad и SMath			2		1	
	Лабораторная работа № 4 Исследование релейной системы в Matlab Simulink и SimInTech			2		1	
	Лабораторная работа № 5 Моделирование дискретной системы в Matlab и SimInTech			2		1	
	Лабораторная работа № 6 Исследование устойчивости дискретных систем			2		1	
	Лабораторная работа № 7 Настройка цифрового регулятора в Matlab и SimInTech			2		1	
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3	Раздел III. Экспериментальные методы получения моделей систем управления	2	x	4	x	13	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, эссе защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 3.1 Методика проведения экспериментальных исследований и первичная обработка экспериментальных данных.	0,5				1	
	Тема 3.2 Идентификация модели технологического объекта управления по экспериментальным данным. Идентификация статической модели. Идентификация динамической модели. Использование программы Mathcad для обработки данных.	1				1	
	Тема 3.3 Параметрическая идентификация.	0,5				9	
	Лабораторная работа № 8 Параметрическая идентификация объектов в Matlab, SimInTech. Метод Симою.			2		1	
	Лабораторная работа № 9 Параметрическая идентификация объектов в Matlab. Метод System identification .			2		1	

ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2	Раздел IV. Моделирование систем управления в пространстве состояний	2	x	2	x	11	Формы текущего контроля по разделу IV: устный опрос, устное собеседование защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 4.1 Представление системы управления в пространстве состояний	1				1	
ПК-4 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3	Тема 4.2 Исследование системы управления в пространстве состояний	1				9	
	Лабораторная работа № 10 Исследование свойств линейных систем в пространстве состояний.			2		1	
	Зачет	x	x	x	x	12	зачет проводится в форме письменного тестирования или компьютерного тестирования на электронно-образовательной платформе Moodle
	ИТОГО за восьмой семестр	10		20		66	
	ИТОГО за весь период	10		20		66	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Виды и классификация математических моделей	
Тема 1.1	Моделирование систем управления. Основные понятия и виды моделирования	Понятие моделирования. Физическое моделирование. Математическое моделирование.
Тема 1.2	Классификация математических моделей и методов моделирования	Классификация математических моделей. Классификация методов математического моделирования. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование. Комбинированное моделирование. Погрешность результатов моделирования. Обзор современных программ для аналитического и имитационного моделирования.
Раздел II	Аналитическое моделирование систем управления	
Тема 2.1	Построение математических моделей аналитическими методами	Закон сохранения. Уравнения баланса. Уравнения элементарных процессов. Методика аналитического моделирования.
Тема 2.2	Методы синтеза рекуррентных моделирующих алгоритмов	Понятие рекуррентного алгоритма. Рекуррентные алгоритмы для типовых звеньев АСР.
Тема 2.3	Моделирование линейных систем управления в программе Matlab	Порядок моделирования СУ. Выбор закона регулирования для СУ. Аналоговое моделирование в Matlab. Параллельное программирование. Последовательное программирование. Моделирование линейных систем в Matlab Simulink. Оценка качества переходного процесса.
Тема 2.4	Моделирование нелинейных систем	Моделирование нелинейных систем. Свойства и виды нелинейных систем. Классификация нелинейностей. Расчет переходных процессов в нелинейных системах с помощью рекуррентных моделирующих алгоритмов (РМА).
Тема 2.5	Примеры моделирования систем автоматического управления технологическими процессами	Модель автоматической системы управления ленточной машиной текстильного производства. Модель автоматической системы управления чесальной машиной. Модель автоматической системы регулирования уровня жидкости в проточном резервуаре. Моделирование систем управления технологическими процессами в Matlab Simulink, CST, Stateflow, Simscape
Раздел III	Экспериментальные методы получения моделей систем управления	
Тема 3.1	Методика проведения экспериментальных исследований и первичная обработка экспериментальных данных	Экспериментальные методы получения моделей систем управления. Этапы проведения экспериментальных исследований. Методы первичной обработки данных. Сглаживание данных эксперимента
Тема 3.2	Идентификация модели технологического объекта управления (ТОУ) по экспериментальным данным.	Определение и методика идентификации модели ТОУ по экспериментальным данным. Идентификация статической модели. Метод МНК. Оценка адекватности модели эксперименту. Расчет доверительных границ модели. Идентификация динамической модели. Графоаналитические методы оценки параметров

		динамической модели. Использование программы Mathcad для обработки данных.
Тема 3.3	Параметрическая идентификация.	Параметрическая идентификация модели. Метод Симою. Параметрическая идентификация модели в программе Matlab
Раздел IV	Моделирование систем управления в пространстве состояний	
Тема 4.1	Представление системы управления в пространстве состояний	Представление системы управления в пространстве состояний. Уравнение системы в нормальной форме.
Тема 4.2	Исследование системы управления в пространстве состояний	Исследование системы управления в пространстве состояний в программе Matlab. Управляемость и наблюдаемость системы управления.

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, зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- проведение исследовательских работ;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий по теме выпускной квалификационной работы.

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 с оценкой;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем.

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
Раздел I	Виды и классификация математических моделей			
Тема 1.2	Классификация математических моделей и методов моделирования	Обзор компонентов программы Matlab для моделирования различных систем управления: Stateflow, Simulink, Simscape и др.	Устное собеседование	8
Раздел II	Аналитическое моделирование систем управления			
Тема 2.5	Примеры моделирования систем автоматического управления технологическими процессами	Моделирование системы управления технологическим объектом, исследуемом в ВКР Идентификация моделей элементов системы управления. Исследование динамических свойств системы управления с применением Mathcad, Matlab и др.	Устное собеседование	8
Раздел III	Экспериментальные методы получения моделей систем управления			
Тема 3.3	Параметрическая идентификация.	Обработка экспериментальных данных для идентификации модели технологического объекта в программе Matlab, Mathcad и др (при наличии экспериментального исследования по теме ВКР)	Эссе	8
Раздел IV	Моделирование систем управления в пространстве состояний			
Тема 4.2	Исследование системы управления в пространстве состояний	Моделирование системы управления многомерным технологическим процессом в программе Matlab и др	Устное собеседование	8

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 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 (модуля):

- 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 профессиональной(-ых) компетенций
			ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ПК-4 ИД-ПК-4.1 ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3
высокий	85 – 100	зачтено (отлично)	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для постановки задач исследования элементов и систем управления; – использует математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании технических систем; – уверенно работает в программах Mathcad, Matlab, решая задачи моделирования систем управления, проведения вычислительных экспериментов и обработки экспериментальных данных; – применяет экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами и осуществляет выбор оптимальных решений систем управления; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный	70 – 84	зачтено (хорошо)	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при анализе, постановке и решении задач моделирования систем управления

			<ul style="list-style-type: none"> – использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при моделировании технических систем. – знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами – 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; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый	55– 69	зачтено (удовлетворительно)	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0 – 54	не зачтено (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; – не способен использовать математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании технических систем; – 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 «Моделирование 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
1	Устное собеседование по разделу I/теме 1.2 «Классификация математических моделей и методов моделирования»	Обзор компонентов программы Matlab для моделирования различных систем управления с использованием ресурса https://exponenta.ru/matlab : Stateflow, Simulink, Simscape и др. Примеры вопросов: 1. Для чего предназначен графический язык программирования Stateflow. 2. Построение диаграммы переходов состояний в программе Stateflow. 3. Моделирование дискретной системы в программе Simulink. 4. Настройка цифрового регулятора в Simulink. 5. Инструмент Linear Analysis для исследования динамических характеристик системы
3	Устное собеседование по разделу II/теме 2.5 «Примеры моделирования систем автоматического управления технологическими процессами»	Идентификация моделей элементов системы управления. Исследование динамических свойств системы управления с применением Mathcad, Matlab. Моделирование системы управления технологическим объектом, исследуемом в ВКР с применением программ Mathcad, Matlab. Примеры вопросов: 1. Структурная схема системы управления. Перечень элементов и их характеристики 2. Идентификация аналитических динамических моделей элементов системы в программе Mathcad 3. Идентификация динамической модели объекта по экспериментальным данным в программе Mathcad 4. Идентификация динамической модели объекта по экспериментальным данным в программе Matlab с помощью функции ident 5. Оценка прямых показателей качества переходного процесса
5	Защита лабораторной работы по разделу II/теме 2.5 «Примеры моделирования систем	<u>Лабораторная работа №1</u> Моделирование линейных систем в Matlab Simulink, CST. Примеры вопросов:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	автоматического управления технологическими процессами»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные команды CST для работы с передаточными функциями 2. Какая команда позволяет получить передаточную функцию встречно-параллельного соединения звеньев 3. Как построить годограф Найквиста в программе Matlab. Перечислите способы. 4. Какие две формы представления ПИД-регулятора предлагаются в блоке PID Matlab Simulink 5. Каким способом можно настроить начальные условия для кривой разгона системы с ПИД-регулированием в блоке Scope. <p><u>Лабораторная работа №2</u> Исследование линейных систем в Mathcad. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какой основной принцип ввода информации в рабочем поле Mathcad. 2. Как ввести массив данных с заданным шагом в Mathcad. 3. Каким образом настроить вторую шкалу на графике ЛЧХ в Mathcad. 4. Построение переходного процесса системы в Mathcad по методу Хевисайда. 5. Перечислите основные показатели качества, которые определяются по переходному процессу. <p><u>Лабораторная работа № 3</u> Исследование релейной системы методом гармонической линеаризации в Mathcad. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается метод гармонической линеаризации? 2. Комплексные коэффициенты передачи двухпозиционного реле с зоной неоднозначности. 3. Как построить обратный отрицательный годограф в программе Mathcad? 4. По какому годографу определяется частота автоколебаний? 5. Какие параметры автоколебаний соответствуют устойчивому режиму, если годографы линейной и нелинейной частей пересекаются в двух точках? <p><u>Лабораторная работа № 4</u> Исследование релейной системы в Matlab Simulink. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие блоки релейных элементов присутствуют в библиотеке Matlab Simulink. 2. Как реализовать трехпозиционное регулирование в Matlab Simulink? 3. Что настраивается в позиции Switch on point в блоке Relay? 4. На что влияет зона неоднозначности двухпозиционного реле? Как это видно на графике в Scope?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>5. В чем заключается суть рекуррентного моделирующего алгоритма для системы с двухпозиционным регулятором?</p> <p><u>Лабораторная работа № 5</u> Моделирование дискретной системы в Matlab. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью какой функции в Matlab можно определить передаточную функцию дискретного элемента по известной непрерывной. 2. Какие команды используются в командной строке Matlab для построения временных характеристик дискретной системы? 3. Как влияет интервал дискретности на вид переходной функции дискретной системы? 4. Как вывести ошибку моделирования дискретной системы с помощью рабочей области переменных Matlab? 5. В каком разделе библиотеки находятся блоки для моделирования дискретных элементов? Перечислите основные. <p><u>Лабораторная работа № 6</u> Исследование устойчивости дискретных систем. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте необходимое условие устойчивой дискретной системы. 2. Опишите метод Гурвица для определения устойчивости и как его можно реализовать в Matlab. 3. В чем особенность формулировки критерия Михайлова для определения устойчивости дискретной системы по сравнению с непрерывными системами? 4. Сформулируйте критерий Найквиста для замкнутой дискретной системы, если разомкнутая система нейтральна. 5. Как в Matlab вывести карту распределения корней и полюсов? <p><u>Лабораторная работа № 7</u> Настройка цифрового регулятора в Matlab Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как найти передаточную функцию приведенной непрерывной части в дискретной системе? 2. Как можно смоделировать цифро-аналоговый преобразователь нулевого порядка в программе Matlab? 3. Напишите передаточную функцию пропорционально-суммарного регулятора.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		4. Сформулируйте условие оптимальности цифровой системы управления. 5. Каков принцип построения цифровой системы с заданным порядком астатизма?
6	Эссе по разделу III/теме 3.3 «Параметрическая идентификация»	Обработка экспериментальных данных для идентификации модели технологического объекта в программе Matlab, Mathcad (при наличии экспериментального исследования по теме ВКР) Примеры тем эссе: 1. Идентификация динамической модели объекта по экспериментальным данным в программе Matlab с помощью функции <code>ident</code> 2. Идентификация динамической модели объекта по методу Симою 3. Идентификация динамической модели объекта по методу Орманса 4. Методы обработки экспериментального массива данных 5. Идентификация статической модели в Mathcad
7	Защита лабораторной работы по разделу III/теме 3.3 «Параметрическая идентификация»	<u>Лабораторная работа № 8</u> Параметрическая идентификация объектов в Matlab. Метод Симою Примеры вопросов 1. В чем заключается метод Симою? 2. Как выглядит передаточная функция первой аппроксимации? 3. Какие методы применяют для оценки точности аппроксимации экспериментальной кривой разгона? 4. Напишите формулу среднеквадратичного отклонения для оценки точности модели. 5. Каков порядок определения переходной функции по методу Симою в Matlab? <u>Лабораторная работа № 9</u> Параметрическая идентификация объектов в Matlab. Метод <i>System identification</i> . Примеры вопросов 1. Какая команда в Matlab используется для преобразования непрерывной модели в дискретную? 2. Как влияет интервал дискретности на устойчивость дискретной системы? 3. Как необходимо подготовить данные для идентификации модели с помощью функции <code>System identification</code> ? 4. Что вводится в поле <i>Sample time</i> в диалоговом окне <i>Import Data?</i> . 5. Как настроить вид параметрической модели в окне <i>System identification</i> ?
8	Устное собеседование	Моделирование системы управления многомерным технологическим процессом в программе Matlab. Примеры вопросов

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	по разделу IV/теме 4.2 «Исследование системы управления в пространстве состояний»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Векторы переменных состояний объекта, управлений и наблюдений 2. Представление уравнений системы управления в нормальной форме Коши 3. Представление системы в пространстве состояний в программе Matlab в командной строке 4. Управляемость системы. Определение управляемости системы в программе Matlab. 5. Перечислите основные команды Matlab для моделирования многомерных систем.
9	Защита лабораторной работы по разделу IV/теме 4.2 «Исследование системы управления в пространстве состояний»	<p><u>Лабораторная работа № 10</u></p> <p>Исследование свойств линейных систем в пространстве в программе Matlab.</p> <p>Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите уравнение системы в пространстве состояний в нормальной форме? 2. Что такое управляемость системы? Как ее определить в Matlab? 3. Что такое наблюдаемость системы? Как ее определить в Matlab? 4. Что такое ранг матрицы? 5. Как преобразовать модель системы в виде передаточной функции в модель в пространстве состояний в Matlab?

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устное собеседование (в курсе предусмотрено 3 собеседования)	Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе	5 баллов	5
	Обучающийся достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;	4 баллов	4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне	3 балла	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьезные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы.	0-2 балла	2
Эссе	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	5 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснование выбранных методов и алгоритмов решения приведено недостаточно полно. Допущены незначительные ошибки.	4 балла	4
	Работа выполнена не полностью, обоснование выбранных методов и алгоритмов решения приведено неполно. Допущены грубые ошибки.	3 балла	3
	Работа выполнена не полностью, поставленная задача не решена, тема не раскрыта, обоснование выбранных методов и алгоритмов решения не приведено. Допущены грубые ошибки.	1-2 балла	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Защита лабораторной работы	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе.	4 балла	5
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением	2-3 балла	4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		
	Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками.	1 балл	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отчет по работе оформлен с грубыми ошибками, содержит не все необходимые данные.	0 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет	0 баллов	
	Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту.	0 баллов	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет с оценкой Письменное тестирование или Компьютерное тестирование по разделам курса с использованием электронно- образовательной платформы Moodle (при дистанционном режиме обучения)	<u>Вариант 1 (несколько заданий из варианта)</u> 1. Что такое модель объекта? а) это физический или абстрактный образ объекта, который позволяет с приемлемой точностью отображать интересующие свойства и характеристики объекта б) безразмерная величина, составленная из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое физическое явление в) свойство одинаковости строения каких-либо совокупностей элементов, безразличное к природе этих элементов г) суждение, основанное на том, что сходство рассматриваемых объектов в каком-либо отношении, позволяет сделать вывод об их сходстве и в других отношениях

2. Какой из методов не относится к методам аналитического моделирования?

- а) методы теории вероятностей
- б) методы оптимизации
- в) метод Монте-Карло
- г) методы теории массового обслуживания

3. Верно ли утверждение для уравнение энергетического баланса: разность между приходом и расходом вещества равна изменению его количества в заданном объеме?

6. В рекуррентной формуле инерционного звена выходная величина зависит от постоянной времени и интервала дискретизации. Верно ли утверждение: чем меньше шаг вычисления, тем точнее результат?

10. Интерполяция – это...

- а) операция усреднения данных эксперимента, полученных со случайными погрешностями, с помощью интерполяционных полиномов для получения уточненного значения
- б) поиск недостающих точек внутри отрезка
- в) поиск недостающих точек вне отрезка
- г) оценка адекватности модели объекту с помощью метода наименьших квадратов

Вариант 2 (несколько заданий из варианта)

2. Принцип математического подобия ...

- а) позволяет исследовать и описывать изучаемые процессы и системы с помощью математических зависимостей
- б) заключается в проведении исследования на образцах, установках и макетах, имеющих одинаковую физическую природу с моделируемым процессом, но имеющих значительно меньшие размеры
- в) заключается в проведении исследований на математической модели в процессе ее проектирования
- г) позволяет описывать разные по физической и химической природе процессы и явления одинаковыми по форме дифференциальными уравнениями

4. Что такое статистическое моделирование?

- а) численное решение систем математических уравнений с учетом алгебраических и логических условий, которые образуют заранее построенную математическую модель исследуемой системы
- б) алгоритм, который в упрощенном виде отражает структуру связей, логику и последовательность функционирования во времени моделируемой системы.
- в) детальный анализ процессов, протекающих в исследуемой системе, в широком диапазоне изменения ее параметров

	<p>г) процедура построения и анализа имитационных моделей методом статистических испытаний</p> <p>5. Верно ли утверждение для уравнение материального баланса: разность между приходом и расходом вещества равна изменению его количества в заданном объеме?</p> <p>8. На каком этапе моделирования системы управления исследуют различные варианты структуры системы, режимы работы, разные типы регуляторов и их настроек?</p> <p>а) анализ технологического процесса б) идентификация моделей в) исследование динамических свойств г) техническая реализация системы управления</p> <p>9. Как называется регулятор, который описывается передаточной функцией:</p> $W_p(p) = k_p$ <p>а) И-регулятор б) П-регулятор в) ПИД-регулятор г) ПИ-регулятор</p> <p><u>Вариант 3 (несколько заданий из варианта)</u></p> <p>1. Что такое изоморфизм при моделировании?</p> <p>а) это физический или абстрактный образ объекта, который позволяет с приемлемой точностью отображать интересующие свойства и характеристики объекта б) безразмерная величина, составленная из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое физическое явление в) свойство одинаковости строения каких-либо совокупностей элементов, безразличное к природе этих элементов г) суждение, основанное на том, что сходство рассматриваемых объектов в каком-либо отношении, позволяет сделать вывод об их сходстве и в других отношениях</p> <p>3. Верно ли утверждение: статическая модель описывает изменения характеристик объектов и системы во времени.</p> <p>6. В рекуррентной формуле дифференцирующего звена выходная величина зависит от постоянной времени и интервала дискретизации. Верно ли утверждение: чем больше шаг вычисления, тем точнее результат?</p>
--	---

8. На каком этапе моделирования системы управления проводят описание процесса, определение входных и выходных переменных, возмущающих воздействий?

- а) анализ технологического процесса
- б) идентификация моделей
- в) исследование динамических свойств
- г) выбор закона регулирования

10. Экстраполяция – это...

- а) операция усреднения данных эксперимента, полученных со случайными погрешностями, с помощью интерполяционных полиномов для получения уточненного значения.
- б) поиск недостающих точек внутри отрезка
- в) поиск недостающих точек вне отрезка
- г) оценка адекватности модели объекту

Вариант 4 (несколько заданий из варианта)

1. Что такое критерий подобия (число подобия)?

- а) это физический или абстрактный образ объекта, который позволяет с приемлемой точностью отображать интересующие свойства и характеристики объекта
- б) безразмерная величина, составленная из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое физическое явление
- в) свойство одинаковости строения каких-либо совокупностей элементов, безразличное к природе этих элементов
- г) суждение, основанное на том, что сходство рассматриваемых объектов в каком-либо отношении, позволяет сделать вывод об их сходстве и в других отношениях

3. Верно ли утверждение: динамическая модель описывает изменения характеристик объектов и системы во времени?

4. Имитационная модель – это

- а) численное решение систем математических уравнений с учетом алгебраических и логических условий, которые образуют заранее построенную математическую модель исследуемой системы
- б) алгоритм, который в упрощенном виде отражает структуру связей, логику и последовательность функционирования во времени моделируемой системы.
- в) детальный анализ процессов, протекающих в исследуемой системе, в широком диапазоне изменения ее параметров

г) процедура построения и анализа имитационных моделей методом статистических испытаний

8. На каком этапе моделирования системы управления модель представляют в виде формального уравнения, связывающего входные и выходные переменные, полученные экспериментальным путем, в определенном небольшом диапазоне изменения входных переменных?

- а) анализ технологического процесса
- б) идентификация моделей
- в) исследование динамических свойств
- г) выбор закона регулирования

10. Метод наименьших квадратов применяется для ...

- а) определения параметров линеаризованной модели
- б) расчета доверительных интервалов
- в) оценки адекватности модели экспериментальному массиву
- г) сглаживания экспериментальных данных

Вариант 5 (несколько заданий из варианта)

2. Математическое моделирование – это...

- а) позволяет исследовать и описывать изучаемые процессы и системы с помощью математических зависимостей
- б) проведение исследования на образцах, установках и макетах, имеющих одинаковую физическую природу с моделируемым процессом, но имеющих значительно меньшие размеры
- в) проведение исследований на математической модели в процессе ее проектирования
- г) описание разных по физической и химической природе процессов и явлений одинаковыми по форме дифференциальными уравнениями

3. Верно ли утверждение: дифференциальное уравнение системы – это динамическая модель?

5. Верно ли утверждение: аналитические соотношения, основанные на экономическом балансе, описывают показатели эффективности процессов управления

6. Что такое рекуррентный моделирующий алгоритм?

- а) циклический расчет выходной величины по одному и тому же алгоритму с использованием предыдущих значений искомой величины
- б) расчет выходной величины путем последовательного дифференцирования уравнения состояния

	<p>в) приближённое определение значений функции в точках, лежащих вне расчетного интервала, по её значениям в точках внутри расчетного интервала.</p> <p>г) способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений</p> <p>8. Выберите правильную последовательность действий при моделировании системы управления:</p> <p>а) анализ технологического процесса, идентификация моделей, исследование динамических свойств</p> <p>б) идентификация моделей, анализ технологического процесса, исследование динамических свойств</p> <p>в) исследование динамических свойств, анализ технологического процесса, идентификация моделей</p> <p>г) идентификация моделей, исследование динамических свойств, анализ технологического процесса</p>
--	---

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система		Пятибалльная система
Наименование оценочного средства				
Зачет: компьютерное тестирование	<p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы.</p> <p>Каждый вариант содержит 10 вопросов.</p> <p>За правильный ответ к каждому заданию выставается 4 балла, за неправильный — ноль.</p> <p>Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет 40 баллов.</p>	34 – 40 баллов	5	85% - 100%
		28 – 33 балла	4	70% - 84%
		20 – 27 баллов	3	50% - 69%
		0 – 19 баллов	2	49% и менее

5.5. 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:		
- собеседование (темы 1.2, 2.5, 4.2)	0 – 5 баллов	2 – 5
- эссе (тема 3.3)	0 – 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторной работы (1-10)	0 – 4 балла	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет	0 – 40 баллов	Отлично Хорошо
Итого за семестр зачёт	0 – 100 баллов	Удовлетворительно Неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой	зачет
85 – 100 баллов	зачтено (отлично)	зачтено
70 – 84 баллов	зачтено (хорошо)	
50 – 69 баллов	зачтено (удовлетворительно)	
0 – 49 баллов	Не зачтено (неудовлетворительно)	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- преподавание дисциплин 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: работа с электронными ресурсами www.exponenta.ru; поисковые системы [Web of Science](#), [PatSearch](#);
- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
- применение электронного обучения, применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point), Google-таблицы;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;

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

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.
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</i>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор

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.
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.

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

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=359584	
2	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
3	Румянцев Ю.Д., Виниченко С.Н. Захаркина С.В. Власенко О.М.	Основы теории нелинейных и цифровых систем управления	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2019	http://biblio.kosygin-rgu.ru	30
4	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	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	
2	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	

3	Решетникова Г.Н.	Адаптивные системы	Учебное пособие	Издательство Томск.ГУ	2016	https://znanium.com/catalog/document?id=377920	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления в программе Matlab	Методические указания	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 4 от 31.10.2018 г.	30
2	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.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
2.	Программное обеспечение SimInTech	Свободно-распространяемое для образовательных учреждений: https://simintech.ru/
3.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
4.	Программное обеспечение SMath Studio	Свободно-распространяемое для образовательных учреждений: https://ru.smath.com
5.	Программное обеспечение Matlab R2019a	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

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

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