

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2023 16:15:59  
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 и процессов*

---

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки/Специальность	09.03.02	Информационные системы и технологии
Направленность (профиль)/Специализация	Интеллектуальные системы управления и цифровые двойники	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа **Моделирование систем и процессов** основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 26 января 2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. *доцент* С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «*Моделирование систем и процессов*» изучается в седьмом семестре четвертого курса.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен

1.1. Форма промежуточной аттестации  
экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «*Моделирование систем и процессов*» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

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

- *Теория автоматического управления;*
- *Высшая математика в расчетах на ЭВМ;*
- *Автоматизация технологических процессов и производств;*
- *Теория непрерывных систем управления;*
- *Теория дискретных систем управления.*

Результаты обучения по учебной дисциплине «*Моделирование систем и процессов*» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- *Сервосистемы в автоматизации производственных процессов*
- *Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.*

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью учебной дисциплины «*Моделирование систем и процессов*» является:

- определение круга задач теоретического и экспериментального исследования математических моделей автоматизированных систем управления;
- формирование навыков оценки эффективности параметров и выбора оптимальных решений для систем управления технологическими процессами и производствами;
- 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 разработке и моделировании систем управления.

Результатом обучения по учебной «*Моделирование систем и процессов*» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками, цифровыми инструментами и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций 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
ПК-6 Способен проводить исследования в области информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-6.4 Разработка и применение методов проведения экспериментов на различных математических моделях, действующих макетах и образцах автоматизированных систем; обработка экспериментальных данных с применением специализированных программных средств	- Проведения исследований и обработки экспериментальных данных полученных моделей. - Применением цифровых технологий и специализированных программ при разработке систем управления технологическими процессами. - Использование специализированных программ и информационных технологий для построения математических моделей процессов и систем управления.
ПК-7 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-7.1 Применение стандартных методов расчета при проектировании систем автоматизации	- Применение математического аппарата и цифровых информационных технологий для сбора, обработки и анализа данных необходимых для оценки и постановки задач моделирования технических систем.
	ИД-ПК-7.3 Проектирование, моделирование, экспериментальное исследование средств и систем автоматизации, управления и контроля	- Осуществление оценки эффективности процессов и систем управления методами моделирования элементов. - Применение методов математического анализа и принципов моделирования систем и процессов при исследовании их динамических характеристик и оценке качества управления.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет

по очной форме обучения –	5	з.е.	180	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 проект	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
7 семестр	экзамен	180	34		34			76	36

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

Используемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
<b>седьмой семестр</b>							
ПК-6 ИД-ПК-6.4; ПК-7 ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.3	<b>Раздел I. Построение математических моделей систем автоматического регулирования.</b>	<b>14</b>		<b>16</b>		<b>24</b>	Формы текущего контроля по разделу I: защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 1.1 Использование моделирования для исследования и проектирования систем автоматического регулирования. Основные понятия и виды моделирования.	2				1	
	Тема 1.2 Классификация методов моделирования. Классификация математических моделей.	2				1	
	Тема 1.3 Построение математических моделей аналитическими методами.	2				1	
	Тема 1.4 Методы синтеза рекуррентных моделирующих алгоритмов	2				1	
	Тема 1.5 Модели линейных систем автоматического регулирования с различными законами управления	2				1	
	Тема 1.6 Модели нелинейных систем автоматического регулирования	4				1	
	Лабораторная работа № 1.1 Моделирование и исследование линейных систем управления			4		6	
	Лабораторная работа №1. 2			4		6	

Формируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Моделирование и исследование дискретной системы						
	Лабораторная работа № 1.3 Моделирование и исследование релейной системы управления			4		6	
ПК-6 ИД-ПК-6.4; ПК-7 ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.3	<b>Раздел II. Построение математических моделей экспериментальными методами.</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>12</b>	Формы текущего контроля по разделу II: защита лабораторных работ в виде собеседования Тест
	Тема 2.1 Идентификация модели технологического объекта управления по экспериментальным данным.	2				1	
	Тема 2.2 Параметрическая идентификация.	2				1	
	Тема 2.3 Идентификация объектов методом Симою.	2				4	
	Лабораторная работа № 2.1 Параметрическая идентификация объектов.			4		6	
ПК-6 ИД-ПК-6.4; ПК-7 ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.3	<b>Раздел III. Построение математических моделей систем автоматического регулирования в пространстве состояний</b>	<b>10</b>		<b>6</b>		<b>20</b>	Формы текущего контроля по разделу III: защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 3.1 Описание линейных систем в пространстве состояний	2				2	
	Тема 3.2 Переход от классических форм описания линейных систем к описанию в пространстве состояний	2				2	
	Тема 3.3 Управляемость и наблюдаемость линейных систем.	2				2	

нируемые (контролируем ые) 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	Практическая подготовка, час		
	Тема 3.4 Канонические представление систем автоматического управления в пространстве состояний.	4				4	
	Лабораторная работа № 3.1 Анализ динамических систем в пространстве состояний			4		6	
	Лабораторная работа № 3.2 Построение аналитической модели двигателя постоянного тока			2		4	
ПК-6 ИД-ПК-6.4; ПК-7 ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.3	<b>Раздел IV. Построение имитационных моделей</b>	<b>4</b>		<b>8</b>		<b>20</b>	Формы текущего контроля по разделу IV: защита лабораторных работ в виде собеседования
	Тема 4.1 Имитационное моделирование объектов и систем	4				2	
	Лабораторная работа № 4.1 Построение имитационной модели двигателя постоянного тока			4		6	
	Лабораторная работа № 4.2 Имитационное моделирование механизма манипулятора			4		6	
	Лабораторная работа № 4.3 Вычисление ошибок моделирования			4		6	
	<i>экзамен</i>					36	
	<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>	<b>34</b>		<b>34</b>		<b>76</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>восьмой семестр</b>		
<b>Раздел I</b>	<b>Построение математических моделей систем автоматического регулирования.</b>	
Тема 1.1	Использование моделирования для исследования и проектирования систем автоматического регулирования. Основные понятия и виды моделирования.	Предмет и задачи курса. Основные понятия, термины, определения. Использование моделирования для исследования и проектирования систем.
Тема 1.2	Классификация методов моделирования. Классификация математических моделей.	Виды моделирования. Классификация математических моделей. Имитационное моделирование. Комбинированное моделирование.
Тема 1.3	Построение математических моделей аналитическими методами.	Принципы построения математических моделей аналитическими методами. Закон сохранения. Уравнения баланса. Уравнения элементарных процессов. Методика аналитического моделирования.
Тема 1.4	Методы синтеза рекуррентных моделирующих алгоритмов	Понятие рекуррентного алгоритма. Рекуррентные моделирующие алгоритмы типовых звеньев.
Тема 1.5	Модели линейных систем автоматического регулирования с различными законами управления	Принципы моделирования линейных систем автоматического регулирования с различными законами управления. Оценка качества переходного процесса.
Тема 1.6	Модели нелинейных систем автоматического регулирования	Принципы моделирования нелинейных систем автоматического регулирования. Свойства и виды нелинейных систем. Классификация нелинейностей.
<b>Раздел II</b>	<b>Построение математических моделей экспериментальными методами</b>	
Тема 2.1	Идентификация модели технологического объекта управления по экспериментальным данным.	Экспериментальные методы получения моделей систем управления. Этапы проведения экспериментальных исследований. Методы первичной обработки данных.
Тема 2.2	Параметрическая идентификация.	Понятие параметрической идентификация. Параметрическая идентификация модели.
Тема 2.3	Идентификация объектов методом Симою.	Метод Симою.
<b>Раздел III</b>	<b>Построение математических моделей систем автоматического регулирования в пространстве состояний</b>	
Тема 3.1	Описание линейных систем в пространстве состояний	Понятие пространства состояний. Описание линейной системы в пространстве состояний
Тема 3.2	Переход от классических форм описания линейных систем к описанию в пространстве состояний	Процедура перехода от классических форм описания линейных систем к описанию в пространстве состояний. Сравнение описаний системы в пространстве состояний и с помощью передаточной функции
Тема 3.3	Управляемость и наблюдаемость линейных систем.	Управляемость линейных систем. Понятие и условия управляемости. Условия наблюдаемости и наблюдатели состояния линейных систем
Тема 3.4	Каноническое представление систем автоматического управления в пространстве состояний.	Каноническое представление систем автоматического управления в пространстве состояний. Каноническая форма управляемости. Каноническая форма наблюдаемости

<b>Раздел IV</b>	<b>Построение имитационных моделей</b>	
Тема 4.1	Тема 4.1 Имитационное моделирование объектов и систем	Имитационное моделирование. Комбинированное моделирование. Погрешность результатов моделирования.

### 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, лабораторным и экзамену;*
- *подготовку к защите лабораторных работ;*
- *подготовку к тесту;*
- *подготовку 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: *не предусматривается*

Самостоятельное изучение тем *не предусмотрено.*

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>объем, час</b>	<b>включение в учебный процесс</b>
смешанное обучение	Лекции		в соответствии с расписанием учебных занятий
	Лабораторные работы		



#### 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	
			обще профессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ПК-6 ИД-ПК-6.4; ПК-7 ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.3
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	-	Обучающийся: – Уверенно использует специализированные программы и информационные технологии для построения математических моделей исследуемого объекта; – уверенно работает в специальных программах решая задачи моделирования систем управления технологическими процессами; – грамотно осуществляет оценку эффективности работы моделей процессов и систем управления; – уверено использует различные методы построения математических моделей процессов, систем и элементов; – уверенно использует математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании технических систем; – грамотно проводит исследования динамических характеристик и оценку качества управления; – уверено осуществляет проведение вычислительных экспериментов и обработки данных построенных моделей.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/		Обучающийся:

		зачтено		<ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно уверенно использует специализированные программы и информационные технологии для построения математических моделей исследуемого объекта;</li> <li>– достаточно уверенно работает в специальных программах решая задачи моделирования систем управления технологическими процессами;</li> <li>– с небольшими неточностями осуществляет оценку эффективности работы моделей процессов и систем управления;</li> <li>– достаточно уверенно использует различные методы построения математических моделей процессов, систем и элементов;</li> <li>– использует с подсказкой математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании технических систем;</li> <li>– с подсказкой проводит исследования динамических характеристик и оценку качества управления;</li> <li>– достаточно уверенно осуществляет проведение вычислительных экспериментов и обработки данных построенных моделей.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания использованию специализированных программ и информационных технологий для построения математических моделей исследуемого объекта;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания работы в специальных программах решая задачи моделирования систем управления технологическими процессами;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания по оценке эффективности работы моделей процессов и систем управления;</li> <li>– фрагментарно использует различные методы построения математических моделей процессов, систем и элементов;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания математического аппарата и для обработки данных при моделировании технических систем;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания по исследованию динамических характеристик и оценке качества управления;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания в проведение вычислительных экспериментов и обработки данных построенных моделей.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>	

## 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 и процессов» 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		
<i>седьмой семестр</i>				
1	<i>Тест</i>	№ п/п	Вопрос	Варианты ответов

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		1	<p>Что такое модель объекта?</p> <p>а) это физический или абстрактный образ объекта, который позволяет с приемлемой точностью отображать интересующие свойства и характеристики объекта</p> <p>б) безразмерная величина, составленная из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое физическое явление</p> <p>в) свойство одинаковости строения каких-либо совокупностей элементов, безразличное к природе этих элементов</p> <p>г) суждение, основанное на том, что сходство рассматриваемых объектов в каком-либо отношении, позволяет сделать вывод об их сходстве и в других отношениях</p>
		2	<p>Физическое моделирование</p> <p>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</p> <p>в) проведение исследований на математической модели в процессе ее проектирования</p> <p>г) описание разных по физической и химической природе процессов и явлений одинаковыми по форме дифференциальными уравнениями</p>
		3	<p>Верно ли утверждение: статическая модель описывает характеристики системы,</p> <p>True – верно False – не верно</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		зависимость между входными и выходными параметрами объекта в установившемся состоянии	
2	<i>Защита лабораторных работ</i>	<p><u>ЛР №1.1. Непрерывные модели с различными законами управления</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким образом можно в программе Simetech оценить устойчивость системы по критерию Гурвица?</li> <li>2. Перечислите основные показатели качества, которые определяются по переходному процессу.</li> </ol> <p><u>ЛР №1.2. Дискретные модели.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как смоделировать дискретную систему управления в Simetech?</li> <li>2. Какую систему называют дискретной?</li> </ol> <p><u>ЛР №1.3. Нелинейные модели</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое нелинейная система автоматического управления?</li> <li>2. Перечислите виды релейных элементов</li> </ol> <p><u>ЛР №1.4. Исследование объекта при прямом аналоговом моделировании</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятиям: мода, медиана, дисперсия.</li> <li>2. Что такое среднеквадратичное отклонение? Напишите формулу.</li> </ol> <p><u>ЛР №2.1. Параметрическая идентификация модели (Метод Симою)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова основная задача метода Симою?</li> <li>2. Запишите формулу для определения нормированной переходной функции</li> </ol>	

### 5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
<i>тест</i>	Обучающийся при выполнении теста набрал 9 – 10 баллов Каждый вопрос оценивается максимально в 1 балл. Общий максимальный балл за тест 10 баллов.		5
	Обучающийся при выполнении теста набрал 7 – 8 баллов		4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся при выполнении теста набрал 5 – 6 баллов		3
	Обучающийся при выполнении теста набрал 0 – 4 балла		2
Защита лабораторных работ	Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения, поставленной в задании условий.		5
	Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа и написания алгоритма программы. Владеет методикой выполнения, поставленной в задании условий.		4
	Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении поставленной задачи. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2

### 5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: по билетам	Билет 1. <b>Вопрос 1.</b> Принцип математического подобия в моделировании

	<p><b>Задание 2.</b> Напишите М-файл программы модели функционирования двухпозиционного регулятора, имеющего зону неоднозначности. <math>U = \pm M</math> - выходная величина регулятора, <math>E</math> - отклонение регулируемой величины, <math>\pm a</math> - зона неоднозначности.</p> <p>Билет 2.</p> <p><b>Вопрос 1.</b> Методы синтеза рекуррентных моделирующих алгоритмов</p> <p><b>Задание 2.</b> Модель упругой деформации в <math>i</math>-й зоне транспортирующего устройства описывается уравнением:</p> $T \frac{dE_i}{dt} + E_i = KE_{i-1}$ <p><math>T</math> - постоянная времени, <math>K</math> - коэффициент передачи, <math>E</math> - вытяжка. Составить блок-схему расчетной программы выходной величины для двухзонного транспортирующего устройства.</p>
--	--

#### 5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно выполняет практические задания, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– с небольшими неточностями выполняет предусмотренные в программе практические задания, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>- неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</li> </ul>		3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2



#### 5.4 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:		
- защита лабораторных работ		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- Тест		2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: экзамен		отлично хорошо
<b>Итого за дисциплину</b>		удовлетворительно неудовлетворительно

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

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

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- анализ технологических ситуаций и имитационных моделей.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 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.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, Малая Калужская, дом 1</b>	
Аудитория №1801 - для проведения лекционных и 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.
Аудитория №1808 - для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;	– технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран, проектор компьютерная техника.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

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.

## 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 (заполняется для изданий в электронном виде)	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	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359584">https://znanium.com/catalog/document?id=359584</a>	
2	Севостьянов П. А.	Математическое и компьютерное моделирование в задачах и примерах	Учебное пособие	М. : РГУ им. А. Н. Косыгина	2020	<a href="http://biblio.kosygin-rgu.ru">http://biblio.kosygin-rgu.ru</a>	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	<a href="http://biblio.kosygin-rgu.ru">http://biblio.kosygin-rgu.ru</a>	30
4	Бурьков Д.В., Волощенко Ю.П.	Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем	Учебное пособие	Издательство Южный федеральный университет	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=374994">https://znanium.com/catalog/document?id=374994</a>	
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	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=355561">https://znanium.com/catalog/document?id=355561</a>	
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	<a href="https://znanium.com/read?id=375739">https://znanium.com/read?id=375739</a>	

10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины 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

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
4.	...
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Яндекс.Диск ... <a href="https://disk.yandex.ru/">https://disk.yandex.ru/</a>
2.	Nitro Reader 5.5... <a href="https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows">https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows</a>
3.	PDF-XChange Viewer <a href="https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...">https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...</a>
4.	Foxit Reader <a href="https://www.foxitsoftware.com/ru/">https://www.foxitsoftware.com/ru/</a>

### 5.2 Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№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.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека	– Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> , свободный
5.	Менеджер образования [Электронный ресурс]: портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений	портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений. – Режим доступа: <a href="https://www.menobr.ru/">https://www.menobr.ru/</a> ,
6.	Статистика российского образования [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://stat.edu.ru/">http://stat.edu.ru/</a> , свободный
7.	Центр оценки качества образования ИСМО РАО [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.centeroko.ru/">http://www.centeroko.ru/</a> , свободный

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

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

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