

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 17:36:13
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

Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний

Уровень образования	<i>бакалавриат</i>	
Направление подготовки/Специальность	15.03.06	Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль)/Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	<i>4 года</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	

Рабочая программа **Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний** основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07 марта 2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. *доцент* С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» изучается в седьмом семестре четвертого курса.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен

1.1. Форма промежуточной аттестации

Зачет с оценкой

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы

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

- Основы проектирования машин
- Детали машин и механизмов.

Результаты обучения по учебной дисциплине «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Компьютерный анализ робототехнических и мехатронных систем
- Моделирование мехатронных систем
- Проектирование мехатронных и робототехнических систем
- Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью учебной дисциплины «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» является:

- формирование навыков построения моделей различных систем управления в робототехнике;
- приобретение знаний, умений и навыков в оценке параметров управления робототехнических систем;
- формирование навыков анализа систем автоматического регулирования и управления в пространстве состояний;
- формирование навыков оценки качества управления робототехническими и мехатронными системами с использованием существующих средств и методов;
- формирование понятий о основных проблемах и перспективных направлениях развития теории многомерных систем автоматического управления

Результатом обучения по учебной «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» 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
<p><i>ПК-3</i> Способен осуществлять техническое сопровождение процесса проектирования и конструирования робототехнических узлов и систем</p>	<p><i>ИД-ПК-3.2</i> Использование специализированных программных продуктов для эмуляции и отладки процесса работы производственных систем;</p>	<p><i>Построение математических моделей робототехнических систем управления в пространстве состояний</i></p> <p><i>Применение специализированных программных средств для построения и анализа параметров систем управления мехатронных объектов.</i></p>
<p><i>ПК-4</i> Способен проводить контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту роботизированных и мехатронных систем</p>	<p><i>ИД-ПК-4.2</i> Использование специализированных программных продуктов для контроля параметров мехатронных систем</p>	<p><i>Применение принципов функционального моделирования систем и процессов в робототехнике.</i></p> <p><i>Применение специализированных программных продуктов для оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем.</i></p>

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет

<i>по очной форме обучения –</i>	4	з.е.	128	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	<i>зачет с оценкой</i>	128	30		14			84	

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы	Практическая подготовка, час		
седьмой семестр							
ПК-3 ИД-ПК-3.2 ПК-4 ИД-ПК-4.2	Раздел 1. Системы непрерывного программного управления	14		6		38	Формы текущего контроля по разделу 1: <i>защита лабораторных работ, Контрольная работа</i>
	Тема 1.1. Системы управления роботами	2				2	
	Тема 1.2. Робастные системы непрерывного управления	4				2	
	Тема 1.3. Системы управления с компенсатором	4				2	
	Тема 1.4. Системы управления манипулятора совместно по положению и силе (моменту)	4				2	
	Лабораторная работа № 1.1 Построение модели приводов и механизмов преобразования движения.			2		10	
	Лабораторная работа № 1.2 Моделирование движения робота с контурным управлением			2		10	
Лабораторная работа № 1.3 Модель динамики исполнительной системы манипуляционных роботов			2		10		
ПК-3 ИД-ПК-3.2 ПК-4 ИД-ПК-4.2	Раздел 2. Системы дискретного управления	8		4		24	Формы текущего контроля по разделу 2: <i>защита лабораторных работ,</i>
	Тема 2.1 Системы дискретного позиционного программного управления	4				2	
	Тема 2.2 Системы дискретного циклового программного управления	4				2	
	Лабораторная работа № 2.1 Модель движения робота с цикловым управлением			2		10	
	Лабораторная работа № 2.2 Моделирование движения манипуляционного робота с позиционным управлением. Настройка регулятора приводов			2		10	
ПК-3 ИД-ПК-3.2 ПК-4	Раздел 3. Системы адаптивного и интеллектуального управления	8		4		22	Формы текущего контроля по разделу 3
	Тема 3.1. Системы адаптивного управления	2				2	

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	Практическая подготовка, час		
ИД-ПК-4.2	Тема 3.2. Системы интеллектуального управления	2				2	<i>защита лабораторных работ,</i>
	Тема 3.3. Особенности управления средствами передвижения роботов	2				2	
	Тема 3.4. Системы управления средствами робототехники Человеком - оператором	2				2	
	Лабораторная работа № 3.1 Модель привода с коррекцией статической нагрузки			4		14	
	<i>зачет с оценкой</i>						по билетам
	ИТОГО за <i>седьмой</i> семестр	30		14		84	
	ИТОГО за весь период	30		14		84	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Системы непрерывного программного управления	
Тема 1.1	Системы управления роботами	Общие понятия управления робототехническими системами. Классификация способов управления роботами. Функциональная схема системы управления робототехническими системами
Тема 1.2	Робастные системы непрерывного управления	Особенности непрерывного управления роботами. Понятие робастные системы непрерывного управления приводами. Системы непрерывного управления с обратной связью по ускорению. Релейные системы управления.
Тема 1.3	Системы управления с компенсатором	Непрерывное управление приводом с последовательной коррекцией. Непрерывное управление приводом с коррекцией с помощью обратных связей. Системы совместного контурного управления с последовательной коррекцией (с компенсатором). Системы совместного управления с динамической коррекцией с помощью обратных связей. Манипулятор с программным контурным регулятором
Тема 1.4	Системы управления манипулятора совместно по положению и силе (моменту)	Рассматриваются типы совместного управления по силе и положению рабочего органа. Системы непрерывного управления рабочим органом манипулятора с обратной связью по усилию. Системы программного управления силой в рабочем органе. Системы независимого управления перемещением и усилием в рабочем органе манипулятора. Система связанного управления перемещением и усилием.
Раздел II	Системы дискретного управления	
Тема 2.1	Системы дискретного позиционного программного управления	Особенности позиционного управления. Дискретное позиционное управление отдельным приводом. Совместное дискретное позиционное управление приводами манипулятора
Тема 2.2	Системы дискретного циклового программного управления	Особенности цикловых систем управления роботами. Цикловое управление отдельным приводом. Совместное цикловое управление приводами манипуляторов.
Раздел III	Системы адаптивного и интеллектуального управления	
Тема 3.1.	Системы адаптивного управления	Функциональная схема системы сенсорного управления роботами. Системы адаптивного управления. Адаптивное управление отдельным приводом. Адаптивное управление манипулятором.
Тема 3.2.	Системы интеллектуального управления	Системы интеллектуального управления. Экспертные системы адаптации для системы управления. Самообучающейся экспертная система настройки
Тема 3.3.	Особенности управления средствами передвижения роботов	Мобильные роботы. Особенности управления средствами передвижения роботов
Тема 3.4.	Системы управления средствами робототехники Человеком - оператором	Классификация систем управления средствами робототехники человеком-оператором. Системы копирующего управления манипулятора

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;*
- *подготовка отчетов и к защите лабораторных работ;*
- *решение и подготовка отчета по индивидуальному заданию;*
- *подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.*

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

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение			в соответствии с расписанием учебных занятий

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

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

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-3 ИД-ПК-3.2 ПК-4 ИД-ПК-4.2
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		–	<p><i>Обучающийся</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - свободно ориентируется в построении и грамотном описании моделей робототехнических систем управления; - достаточно грамотно использует особенности анализа многомерных систем в пространстве состояний; - достаточно грамотно умеет составить и проанализировать структурную схему объекта управления в специализированных программах; - грамотно осуществляет разработку программных

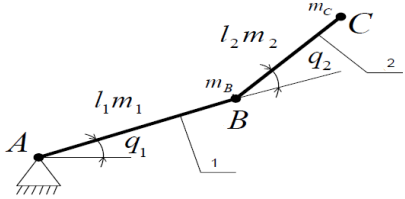
					<i>алгоритмов оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем в пространстве состояний.</i>
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		—	<p><i>Обучающийся</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - с небольшими неточностями осуществляет построение и описание моделей робототехнических систем управления; - использует на приемлемом уровне особенности анализа многомерных систем в пространстве состояний; - с небольшими неточностями составляет и анализирует структурную схему объекта управления в специализированных программах; - с небольшими неточностями осуществляет разработку программных алгоритмов оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем в пространстве состояний.
базовый		удовлетворительно/	—	—	<i>Обучающийся</i>

		зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			<p>- с ошибками осуществляет построение и описание моделей робототехнических систем управления;</p> <p>- демонстрирует фрагментарные знания особенности анализа многомерных систем в пространстве состояний;</p> <p>- испытывает серьёзные затруднения в составлении и анализе структурной схемы объекта управления в специализированных программах;</p> <p>- испытывает серьёзные затруднения в разработке программных алгоритмов оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем.</p>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, 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 выполняет задания 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 «Системы управления мехатронными объектами в пространстве состояний» 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	Защита лабораторных работ	<p>Лабораторная работа № 1.1 Построение модели приводов и механизмов преобразования движения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие силы рассматриваются при моделировании механических систем? 2. Какие допущения принимаются при моделировании механических систем? 3. В чем суть правила сечений при моделировании механических систем? <p>Лабораторная работа № 2.2 Моделирование движения манипуляционного робота с позиционным управлением. Настройка регулятора приводов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности позиционного управления роботами. 2. Структура привода робота при позиционном управлении. 3. Какими блоками пакета Simulink можно сформировать модель движения ИКЦ при позиционном управлении? <p>Лабораторная работа № 3.1 Модель привода с коррекцией статической нагрузки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое динамическое запаздывание $q(t)$ при отработке программной траектории 2. Для чего определяются силы и моменты в точке соединения манипуляторов? 3. Как исключить динамическое запаздывание
2	Контрольная работа по теме: «Оценка параметров движения исполнительной кинематической цепи в модели робота»	<p>Система состоит из двухзвенного манипулятора и управляемого привода.</p>  <p>Упрощенная кинематическая схема двухзвенного манипулятора</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div data-bbox="813 209 1984 715" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="813 735 947 767">Вариант 1.</p> <p data-bbox="813 772 2040 903">Для управления приводом первого звена двухзвенного манипулятора, осуществить поиск коэффициентов ПИД регулятора по заданной кривой переходного процесса корневым методом. Длина звеньев манипулятора составляют $l_1 = 0,3$ м и $l_2 = 0,45$ м, масса звеньев $m_1 = 33,21$ кг и $m_2 = 63,4$ кг и масса шарниров $m_B = 12,5$ кг и $m_C = 94,5$ кг</p> <p data-bbox="813 940 947 971">Вариант 2.</p> <p data-bbox="813 976 2040 1107">Для управления приводом второго звена двухзвенного манипулятора, осуществить поиск коэффициентов ПИД регулятора по заданной кривой переходного процесса корневым методом. Длина звеньев манипулятора составляют $l_1 = 0,3$ м и $l_2 = 0,45$ м, масса звеньев $m_1 = 33,21$ кг и $m_2 = 63,4$ кг и масса шарниров $m_B = 12,5$ кг и $m_C = 94,5$ кг</p>
3		

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи.		4
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки при моделировании системы. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		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 задачи.		5
	Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа.		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. 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:
зачет с оценкой: по билетам	<p><i>Билет №1</i> Задание 1. Реализовать модель задатчика траектории в пространстве xuz</p> <p><i>Билет №2</i> Задание 1. Даны принципиальная и расчетная схемы механической системы с одной поступательной степенью подвижности.</p>  <p>Реализовать модель данной системы.</p>

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
зачет с оценкой	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно выполняет практические задания, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том</p>		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	числе из собственной практики.		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – с небольшими неточностями выполняет предусмотренные в программе практические задания, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – с грубыми ошибками осуществляет выполнение практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <p>Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.		2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		

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:		
- защита лабораторных работ		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа		2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: экзамен		отлично хорошо
Итого за дисциплину		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
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

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.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, предусматривающие передачу обучающимся учебной информации, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

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.
119071, г. Москва, Малая Калужская, дом 1	
<p><i>Аудитория №1801:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; - помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:</i> экран, проектор, 15 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную

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>учебных занятий и профилактических работ (время).</i>	<i>информационно-образовательную среду организации.</i>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
<i>читальный зал библиотеки:</i>	<i>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</i>

Материально-техническое обеспечение *учебной дисциплины/учебного модуля* 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	Лебедев С. К., Колганов А. Р.	Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике	учебное пособие	Инфра-Инженерия	2021	https://znanium.com/read?id=382259	
2	Жмудь В.А., Французова Г. А., Востриков А. С.	Динамика мехатронных систем	учебное пособие	Новосибирский государственный технический университет	2014	https://znanium.com/read?id=95260	
3	Иванов В. К.	Управление движением мехатронных систем	учебное пособие	Поволжский государственный технологический университет	2020	https://znanium.com/read?id=397670	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Астраханцева И.А., Бобков С. П.	Моделирование систем	учебное пособие	НИЦ ИНФРА-М	2022	https://znanium.com/read?id=418828	
2	Юревич Е.И.	Управление роботами и робототехническими системами	учебное пособие	СПбГТУ	2000		
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1							

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 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» 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.	...
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Яндекс.Диск ... https://disk.yandex.ru/
2.	Nitro Reader 5.5... https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows
3.	PDF-XChange Viewer https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer...
4.	Foxit Reader https://www.foxitsoftware.com/ru/

11.2 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: http://elibrary.ru/defaultx.asp , свободный
5.	Менеджер образования [Электронный ресурс]: портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений	портал информационной поддержки руководителей образовательных учреждений. – Режим доступа: https://www.menobr.ru/ ,
6.	Статистика российского образования [Электронный ресурс]	Режим доступа: http://stat.edu.ru/ , свободный
7.	Центр оценки качества образования ИСМО РАО [Электронный ресурс]	Режим доступа: http://www.centeroko.ru/ , свободный

**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