

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 14.09.2023 21:48:22

Уникальный программный ключ:

efd3ecdabd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Моделирование роботов»

#### **Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Моделирование роботов» является формирование у студентов представления о современных методах, средствах и технологиях математического компьютерного моделирования динамических процессов в робототехнических системах.

**Задачи** изучения дисциплины: в результате изучения курса студент должен: усвоить основные принципы построения математических моделей механических, электромеханических, мехатронных систем, используемых в работа различного назначения, знать современные компьютерные средства исследования математических моделей робототехнических систем и устройств, владеть навыками программирования в средах и программах.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-1** – способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

**ПК-6** – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

#### **Основные дидактические единицы (разделы).**

Предмет и задачи дисциплины. Основные виды моделей и их свойства. Принципы моделирования. Технология моделирования. Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования. Примеры компьютерного математического моделирования мехатронных, робототехнических систем и роботов.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Юго-Западный государственный университет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан естественно-научного факультета



П.А. Ряполов

« 31 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование роботов

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 15.03.06

*(шифр согласно ФГОС ВО)*

Мехатроника и робототехника

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Сервисная робототехника

*наименование направления (профиля)*

форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

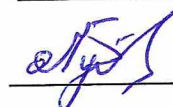
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника и на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 29.03.2019 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в учебном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники 30.08.2019, протокол № 1

Зав. кафедрой механики, мехатроники  
и робототехники:

 С.Ф. Яцун

Разработчик программы: к.т.н., доцент

 Б.В. Лушников

Согласовано:

Директор научной библиотеки

 В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры ММ и Р «28.08» 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



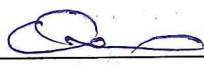
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры ММ и Р «31» 08 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры ММ и Р «31» 08 2022 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

 С.Ф. Яцун

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, одобренного

Ученым советом университета протокол № 7 «25 02» 2020 г. на заседании кафедры ММДП «31» 08 2023 г., протокол № 1

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки \_\_\_\_\_, одобренного

Ученым советом университета протокол № \_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки \_\_\_\_\_, одобренного

Ученым советом университета протокол № \_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки \_\_\_\_\_, одобренного

Ученым советом университета протокол № \_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки \_\_\_\_\_, одобренного

Ученым советом университета протокол № \_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки \_\_\_\_\_, одобренного

Ученым советом университета протокол № \_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_ « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью курса «Моделирование роботов» является формирование у студентов представления о современных методах, средствах и технологиях математического компьютерного моделирования динамических процессов в мехатронных и робототехнических системах.

### **1.2 Задачи дисциплины**

В результате изучения курса студент должен: усвоить основные принципы построения математических моделей механических, электромеханических, роботов, знать современные компьютерные средства исследования математических моделей различных систем и устройств, владеть навыками программирования в средах и программах: «MathCAD», «MATLAB», «Simulink», «SimMechanics» и др.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В процессе изучения дисциплины «Моделирование роботов» происходит формирование следующих профессиональных компетенций:

#### **профессиональные компетенции:**

**ПК-1** - способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

**ПК-6** - способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

- принципы составления расчетных схем и математических моделей мехатронных и робототехнических систем
- основные пакеты компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, роботов;
- особенности проверки адекватности разрабатываемых математических моделей;
- современные методы расчета отдельных устройств и подсистем с использованием стандартных средств вычислительной техники.

Овладев курсом, студент должен **уметь:**

- разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических, роботов;

- правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования;

- составлять математические модели, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

- определять и применять методы расчета механических систем в приложении к конкретным инженерным задачам в профессиональной деятельности.

Освоив изучаемую дисциплину, студент должен *владеть*:

- методами и средствами компьютерного моделирования роботов;

- навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых роботов и проверки их адекватности;

- грамотно и эффективно использовать получаемые при моделировании результаты;

- способностью определять основные характеристики элементов мехатронных и робототехнических систем на основе разработанных моделей; способностью теоретического и экспериментального исследования систем;

- способностью определять и применять различные способы расчета отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств ВТ.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

«Моделирование мехатронных систем» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ДВ.05.01 дисциплин по выбору учебного плана направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, изучаемую на 4-м курсе в 7 и 8 семестрах.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Объем дисциплины	Всего, часов	7 семестр	8 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	216	144	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	91,25	55,15	36,1
в том числе:			
лекции	18	18	-
лабораторные занятия	54	36	18
практические занятия	18	-	18
экзамен	1,15	1,15	-
зачет	0,1	-	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрена	не предусмотрена	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена	не предусмотрена	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	90	54	36
в том числе:			
лекции	18	18	-
лабораторные занятия	54	36	18
практические занятия	18	-	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	97,75	61,85	35,9
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	36	36	-

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1–Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные виды моделей и их свойства. Принципы моделирования.	<p>Основные понятия моделирования. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.</p> <p>Физические модели, математические модели: вербальные, графические, табличные, аналитические, алгоритмические, численные. Достоинства и недостатки различных методов моделирования.</p> <p>Понятие о сигналах. Принципы моделирования: принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип множественности моделей, принцип агрегирования, принцип параметризации.</p>
2	Технология моделирования.	<p>Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные. Источники погрешностей математического моделирования: погрешности модели, погрешности данных, погрешности метода, вычислительная погрешность.</p> <p>Оценка обусловленности вычислительной задачи. Классы численных методов моделирования: метод эквивалентных преобразований; метод аппроксимации; конечно-разностные методы; прямые (точные) методы; итерационные методы, методы статистических</p> <p>Проверка адекватности модели: метод анализа размерности, проверка порядков и характеров зависимостей, исследование предельных случаев, проверка замкнутости и корректности математической модели. Анализ результатов моделирования. Визуализация результатов математического компьютерного моделирования.</p>
3	Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования.	Особенности и основные возможности компьютерных пакетов MathCAD, MATLAB, Simulink, SimMechanics.
4	Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных и робототехнических систем.	Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных и робототехнических систем.



Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные виды моделей и их свойства. Принципы моделирования.	2	1,2,3	1, 2	У-1, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ЗЛР1, ЗЛР2, ЗЛР3 Ко, 3 неделя Ко, 5 неделя	ПК-1, ПК-6
2	Технология моделирования.	4	4, 5, 6	3	У-1, МУ-4, МУ-5, МУ-6	ЗЛР4,ЗЛР5, ЗЛР6, Ко, 9 неделя	
3	Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования.	6	7, 8, 9	4	У-1, , МУ-7, МУ-8, МУ-9	ЗЛР7,ЗЛР8, ЗЛР9, Ко, 11 неделя	
4	Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных и робототехнических систем.	6	10, 11, 12	5	У-1, МУ-10, МУ-11, МУ-12	ЗЛР10, ЗЛР11 ЗЛР12 Ко, 13 неделя	
ИТОГО		18				Э, 7 сем. З, 8 сем	

Примечание: КО – контрольный опрос, ЗЛР – защита лабораторной работы

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объём, м, час.
<b>7 семестр</b>		
1	Компьютерное моделирование движения однозвенного и двухзвенного физических маятников с помощью пакета расширения SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	4
2	Моделирование плоских рычажных механизмов с помощью пакета расширения Simmechanics/MATLAB	4
3	Численное моделирование вертикального движения шара в вязкой среде, соударяющегося с упругим основанием, в среде MATLAB/Simulink	2
4	Компьютерное моделирование движения мобильного робота с вибрационным приводом с помощью пакета расширения SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	4
5	Компьютерное моделирование движения механизма с зубчатым зацеплением в пакете MATLAB/Simulink/SimMechanics	2
6	Компьютерное моделирование движения мобильного робота с дебалансным виброприводом в пакете MATLAB/SimMechanics	2
7	Компьютерное моделирование многозвенного пространственного манипулятора в пакете MATLAB/SimMechanics	2
8	Компьютерное моделирование уравновешивания обращенного маятника на управляемом ползуне в пакете SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	4
9	Компьютерное моделирование процесса вертикализации экзоскелета в пакете MATLAB/Simmechanics	2
10	Компьютерное моделирование фрикционных автоколебаний ползуна на движущейся ленте при действии сил сухого трения в пакете MATLAB/SimMechanics	2
11	Компьютерное моделирование движения тела под воздействием внешней силы в пакете SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	4
12	Компьютерное моделирование пространственного движения тела, брошенного под углом к горизонту в программном пакете SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	4
Итого 7 семестр:		36
<b>8 семестр</b>		
13	Компьютерное моделирование программного движения манипулятора с двумя степенями свободы в пакетах MATLAB/SimMechanics и Mathcad.	4
14	Компьютерное моделирование системы с двумя степенями свободы в пакете MATLAB/SimMechanics.	4
15	Компьютерное моделирование динамики (кинематики) робототехнического устройства по теме ВКР	10
Итого 8 семестр:		18
<b>ИТОГО:</b>		<b>54</b>

## 4.2.2. Практические занятия

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практических занятий	Объём в часах
<b>8 семестр</b>		
1	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования роботов в среде «MATHCAD»	4
2	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования роботов в среде «MATLAB/Simulink»	6
3	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования роботов в среде MATLAB/SimMechanics»	6
4	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования роботов в среде MATLAB/PowerSimSystems»	2
Итого:		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3- Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
<b>7 семестр</b>			
1	Основные виды моделей и их свойства. Цели и принципы моделирования	3-5 недели	6
2	Технология моделирования.	7-11 недели	8
3	Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования	13 неделя	6
4	Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и роботов.	15-17 недели	18
б/н	Знакомство с demo-файлами пакетов математического моделирования Simulink/MATLAB и MathCAD	3-17 недели	12
б/н	Подготовка отчетов по выполненным лабораторным работам	3-17 недели	11,85
Итого за 7-й семестр			61,85
<b>8 семестр</b>			
4	Разработка программы для компьютерного моделирования динамики (кинематики) робототехнического устройства по теме ВКР	1-8 недели	23,9
б/н	Знакомство с demo-файлами пакетов математического моделирования MATLAB и MathCAD	1-3 недели	6
б/н	Подготовка отчетов по выполненным лабораторным работам	1-3 недели	6
Итого за 8-й семестр			35,9
Итого:			97,75

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможностью выхода в Интернет

*кафедрой:*

- а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- в) путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов и докладов;
  - тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;
  - вопросов к экзаменам и зачетам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*Полиграфическим центром (типографией) университета:*

- - помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках изучения дисциплины предусмотрено проведение лекционных, лабораторных и практических занятий в интерактивной форме - разборов конкретных ситуаций, компьютерных симуляций, а также предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов в области мехатроники и робототехники (ОАО «Авиавтоматика им. В.В. Тарасова», НИЦ (г. Курск) ФГУП «18 ЦНИИ»МО РФ, и др).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 33,3% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час.
1	2	3	4
1	Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования (лекция)	Мастер-класс экспертов и специалистов	2
2	Компьютерное моделирование движения однозвенного и двухзвенного физических маятников с помощью пакета расширения SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB (JIP)	Имитационное моделирование (виртуальная лабораторная работа)	4
3	Моделирование плоских рычажных механизмов с помощью пакета расширения Simmechanics/MATLAB. (JIP)	Компьютерная симуляция	4
4	Компьютерное моделирование движения мобильного робота с вибрационным приводом с помощью пакета расширения Simmechanics/MATLAB. (JIP)	Компьютерная симуляция	4
5	Компьютерное моделирование многозвенного пространственного манипулятора в пакете MATLAB/Simmechanics (JIP)	Компьютерная симуляция	2
6	Компьютерное моделирование программного движения манипулятора с двумя степенями свободы в пакетах MATLAB/SimMechanics и Mathcad.	Компьютерная симуляция	4
7	Компьютерное моделирование уравновешивания обращенного маятника на управляемом ползуне в пакете SimMechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/MATLAB	Компьютерная симуляция	4

8	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования роботов в среде MATLAB/SimMechanics» (Пр)	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			30

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 - способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Прикладная механика, Компьютерные системы математического моделирования	Механика роботов, Гидравлические приводы мехатронных устройств, Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств.	<b>Моделирование роботов,</b> Научно-исследовательская работа.
		Управление мехатронными системами и сервисными роботами.	
ПК-6 - способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	Компьютерные системы математического моделирования.	Информационные устройства и системы в мехатронике.	<b>Моделирование роботов,</b> Научно-исследовательская работа.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 - Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хороший)	Высокий (отличный)
1	2	3	4	5
ПК-1 (завершающий)	1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений и навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД.	<b>знать:</b> модели типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	<b>знать:</b> принципы составления расчетных схем и математических моделей отдельных элементов и модулей	<b>знать:</b> принципы составления расчетных схем и математических пакетов компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и роботов.
	2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений и навыков.			<b>уметь:</b> составлять математические модели, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; разрабатывать, тестировать и использовать при проектировании математические модели механических, электромеханических и роботов; правильно интерпретировать получаемые результаты математического моделирования.
	Умение применять знания, умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.			<b>уметь:</b> составлять математические модели подсистем и отдельных элементов и модулей
		<b>владеть:</b> навыками составления математических моделей подсистем и отдельных элементов и	<b>владеть:</b> способностью определять основные характеристики элементов мехатронных и робототехнических	<b>владеть:</b> методами и средствами компьютерного моделирования роботов; навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых роботов

		модулей	их систем на основе разработанных моделей.	и проверки их адекватности; способностью определять основные характеристики элементов мехатронных и робототехнических систем на основе разработанных моделей; способностью теоретического и экспериментального исследования систем
ПК-6 (завершающий)		<b>знать:</b> принципы расчета простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	<b>знать:</b> принципы определения способов расчета отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	<b>знать:</b> современные методы расчета отдельных устройств и подсистем с использованием стандартных средств вычислительной техники
		<b>уметь:</b> производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	<b>уметь:</b> производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств измерительной и вычислительной техники	<b>уметь:</b> определять и применять методы расчета механических систем в приложении к конкретным инженерным задачам в профессиональной деятельности
		<b>владеть:</b> навыками расчета простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	<b>владеть:</b> способностью производить расчеты простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств вычислительной техники	<b>владеть:</b> способностью определять и применять различные способы расчета отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств ВТ



**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Основные виды моделей и их свойства. Принципы моделирования	ПК-1, ПК-6	Лекция, ЛР, ПЗ, СРС	Защита ЛР1,2,3 тест,	конт. вопросы к ЛР1,2,3	Согласно табл.7.2 , табл.7.4, табл.7.5
2	Технология моделирования.	ПК-1, ПК-6	Лекция, ЛР, ПЗ, СРС	Защита ЛР4, 5, 6 Ко, тест,	конт. вопросы к ЛР4,5, 6	Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5
3	Обзор современных компьютерных пакетов и программ математического моделирования.	ПК-1, ПК-6	Лекция, ЛР, ПЗ, СРС	Защита ЛР7, 8, 9 Ко, тест,	конт. вопросы к ЛР7, 8, 9	Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5
4	Примеры компьютерного математического моделирования механических, электромеханических, мехатронных и робототехнических систем.	ПК-1, ПК-6	Лекция, ЛР, ПЗ, СРС	Защита ЛР10, 11, 12 Ко, тест, ЗКР	конт. вопросы к ЛР10,11, 12	Согласно табл.7.2, табл.7.4, табл.7.5

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

-Список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 8.2.

Формой *промежуточного контроля* по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в виде компьютерного теста.

Полный комплект фонда оценочных средств контроля знаний, умений, навыков и уровней компетенций представлен в УМК дисциплины.

Примеры тестовых типовых контрольных заданий для текущей и промежуточной аттестации

Задание: провести кинематический анализ предложенного механизма:

1. Построить механизм, используя блоки SimMechanics и Simulink (6 баллов).
2. Создать управляющий файл. (2 балла).
3. Подключить кинематический привод к начальному звену или к другому элементу, по требованию преподавателя. (2 балла).
4. Исследовать движение механизма (подключить датчики, силы и др.), сделать вывод данных. (2 балла)

№	Схема	Исходные данные
1	<p>Двойной маятник</p>	<p>3</p> <p><math>L_{OC} = 0.5 \text{ (m)}</math>  <math>L_{CA} = 0.3 \text{ (m)}</math>  <math>\varphi = 50^\circ</math>  <math>\beta = 15^\circ</math></p> <p>Материал всех звеньев: алюминий  АД ГОСТ 4784-97</p>
2	<p>Маятник на наклонном основании</p>	<p><math>L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}</math>  <math>L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}, L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}</math>  <math>\varphi = 30^\circ, \alpha = 40^\circ</math></p> <p>Материал всех звеньев: алюминий  АД ГОСТ 4784-97</p> <p>Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 200 об/мин.</p>
3	<p>Двойной маятник на наклонном основании</p>	<p><math>L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}</math>  <math>L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}</math>  <math>L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}, L_{CD} = 0.2 \text{ (m)}</math>  <math>\alpha = 30^\circ, \varphi = 40^\circ, \beta = 25^\circ</math></p> <p>Материал всех звеньев: алюминий  АД ГОСТ 4784-97</p> <p>Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 400 об/мин.</p>

## 7 Рейтинговый контроль изучения дисциплины

Рейтинговый контроль изучения дисциплины должен быть основан на действующем в Университете положении П 02.016–2012 «О балльно-

рейтинговой системе оценки качества освоения основных образовательных программ».

В течение 7 семестра работа студента по изучению дисциплины оценивается путем начисления баллов по контрольным точкам, которые соответствуют каждой последней неделе календарного месяца. Общее количество контрольных точек в семестре равно 4.

В каждой контрольной точке оцениваются:

- посещение занятий;
- выполнение и защита лабораторных работ;
- изучение теоретического материала и выполнение практических задач.

По итогам каждого календарного месяца (примерно 4-х учебных недель) студент получает:

- за своевременное выполнение и защиту лабораторных работ - 6 баллов;
- за выполнение заданий на практических занятиях и качественное освоение теоретического материала – 4 балла;
- за посещение всех видов обязательных аудиторных занятий по дисциплине – 2 балла;

Изучение теоретического материала и освоение студентом каждой учебной дисциплины (дисциплинарного модуля) независимо от её общей трудоемкости оценивается в баллах. Успеваемость студента определяется 100-балльной и 5-балльной шкалами оценок. Соответствие 100-балльной и 5-и шкал приведено в таблице 7.5.

Таблица 7.4 – Контроль изучения дисциплины в 7 семестре с промежуточным контролем в виде экзамена

Формы текущего контроля	Распределение баллов			
	1 контрольная точка (4 неделя)	2 контрольная точка (8 неделя)	3 контрольная точка (12 неделя)	4 контрольная точка (17 неделя)
Контроль изучения теоретического материала	<b>0...2</b>	<b>0...2</b>	<b>0...2</b>	<b>0...2</b>
Контроль выполнения заданий на практических занятиях	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>
Контроль выполнения и защиты лабораторных работ	<b>0...6</b>	<b>0...6</b>	<b>0...6</b>	<b>0...6</b>
Контроль посещения занятий	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>	<b>0...4</b>
Всего баллов за контрольную точку	<b>0...16</b>	<b>0...16</b>	<b>0...16</b>	<b>0...16</b>
Всего баллов за текущий контроль	<b>0...64</b>			
Экзамен	<b>0...36</b>			
Итого баллов за семестр	<b>0...100</b>			

**Примечание.** Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учета баллов за посещаемость и премиальных баллов)

при условии выполнения рабочей программы дисциплины в требуем объеме; недополученные за предыдущую контрольную точку баллы за успеваемость переходят в текущую контрольную точку с нарастающим итогом.

Освоение студентом каждой учебной дисциплины (дисциплинарного модуля) независимо от её общей трудоемкости оценивается в баллах. Успеваемость студента определяется 100-балльной и 5-балльной шкалами оценок. Соответствие 100-балльной и 5-и шкал приведено в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок промежуточной академической успеваемости и балльно-рейтинговой системы оценок текущей успеваемости) с промежуточным контролем в виде экзамена.

	Отрицательная оценка	Положительная оценка		
		50-69	70-84	85-100
Суммарное количество набранных баллов (max – 100)	Менее 50	50-69	70-84	85-100
Оценка с промежуточным контролем в виде экзамена	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

В 8-м семестре из-за его продолжительности в 8 учебных недель контроль изучения дисциплины оценивается в соответствии с таблицами 7.6 и 7.7.

Таблица 7.6 – Контроль изучения дисциплины в 8 семестре с промежуточным контролем в виде зачета

Формы текущего контроля	Распределение баллов	
	1 контрольная точка (4 неделя)	2 контрольная точка (8 неделя)
Контроль изучения теоретического материала	<b>0...2</b>	<b>0...2</b>
Контроль выполнения заданий на практических занятиях	<b>0...8</b>	<b>0...8</b>
Контроль выполнения и защиты лабораторных работ	<b>0...12</b>	<b>0...12</b>
Контроль посещения занятий	<b>0...8</b>	<b>0...8</b>
Всего баллов за контрольную точку	<b>0...32</b>	<b>0...32</b>
Всего баллов за текущий контроль	<b>0...64</b>	
Зачет	<b>0...36</b>	
Итого баллов за семестр	<b>0...100</b>	

**Примечание.** Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учета баллов за посещаемость и премиальных баллов)

Таблица 7.7 Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок промежуточной академической успеваемости и балльно-рейтинговой системы оценок текущей успеваемости) с промежуточным контролем в виде зачета

	Отрицательная оценка	Положительная оценка
Суммарное количество набранных баллов (max – 100)	Менее 50 баллов	50 – 100 баллов
Оценка с промежуточным контролем в виде зачета	Не зачтено	Зачтено

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 3-е изд., стереотип. - Москва: Флинта, 2016. - 271 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

2. Дьяконов, В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения [Текст]/ В.П. Дьяконов.- М.: СОЛОН-Пресс, 2004.-768 с.  
3. Дьяконов, В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. [Текст]: – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 384 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. **Моделирование мехатронных систем:** методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.В. Лушников. - Курск, 2017. 103 с.

2. **Моделирование мехатронных систем:** методические указания по выполнению практической и самостоятельной работы для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.В. Лушников. - Курск, 2017. 22 с.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Научно-технические периодические журналы и издания по компьютерному математическому моделированию, воспользоваться которыми возможно в библиотеку университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление.
- Cloud of Science (электронный ресурс);
- Dynamics and Control;
- Journal of Systems Integration;
- Автоматизация технологических и бизнес-процессов;
- Автометрия;
- Известия Академии управления: теория, стратегии, инновации;
- Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета ЛЭТИ;
- Математические методы в технике и технологиях - ММТТ;
- Российский технологический журнал;

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.пф/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com;>
6. Университетская информационная система «Россия» <http://uisrussia.msu.ru>
7. <http://matlab.ru/products/simmechanics;>
8. [http://books.ifmo.ru/file/pdf/1374.pdf;](http://books.ifmo.ru/file/pdf/1374.pdf)
9. <http://mexalib.com/view/331;>
10. [http://aeshnik.livejournal.com/28688.html.](http://aeshnik.livejournal.com/28688.html)

#### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение любой дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Также студенты обязаны вести на занятиях конспект лекций.

Занятия по решению задач (практические занятия) включают в себя:

а) теоретическую подготовку студентов к занятию, в ходе которой студент обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;

б) решение задач на самом практическом занятии.

*Особенности выполнения и защиты лабораторных работ*

Выполнение лабораторной работы по дисциплине производится студентами самостоятельно в аудиторное время под руководством преподавателя.

После выполнения каждой лабораторной работы и оформления отчета, проводится ее защита, которая заключается в решении задачи, либо в ответе на теоретический вопрос по данной теме.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Использование информационных технологий включает в себя следующее программное обеспечение:

- LibreOffice;
- математический пакет MATLAB/Simulink (demo);
- специализированный моделирующий пакет “VisSim”;
- системы математического анализа и статистической обработки оцифрованных данных: MathCAD  
(<http://ru.ptc.com/product/mathcad/download-free-trial>).

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебные аудитории кафедры механики, мехатроники и робототехники для проведения лекционных и практических занятий оснащены учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся и преподавателя, доска. Работа студентов организована в аудитории в соответствии с расписанием.

Персональные компьютеры с доступом в Интернет для преподавателей и студентов; аудитории, оснащенные переносными мультимедийными средствами обучения для чтения лекций, проведения семинарских занятий, проверки самостоятельных работ.

Наглядность и эффективность докладов (презентаций, лекционного материала) достигается с помощью переносного Мультимедиа центра: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор BenQ MX505 и интерактивной систем с короткофокусным проектором ActivBoard, проекционный экран на штативе.



### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу  
дисциплины**

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- ненных	заме- ненных	анну- лиро- ванных	новых			

Основание\* для изменения и подпись лица, проводившего изменения изме-  
ненных заме-  
ненных анну- лиро-  
ванных новых  
Примечание – Основанием для внесения изменения  
является решение кафедры (протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.).