

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:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Моделирование мехатронных систем»

Цели и задачи дисциплины

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

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

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 механических, электромеханических, мехатронных и робототехнических систем.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Юго-Западный государственный университет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан естественно-научного факультета



П.А. Ряполов

« 31 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование мехатронных систем

(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

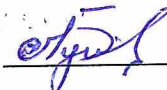
Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника и на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 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 2019г. на заседании кафедры ММир « » 28.08. 2020г., 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 2021 г. на заседании кафедры ММир 31 08 2021г., 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 2020г. на заседании кафедры ММир «31» 08 2022г., протокол № 1

Зав. кафедрой

 Медведев С.Ф.

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 МММР «31» 08 2023 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Ивочкин С.Р.

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 мехатронных систем» 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 мехатронных систем» 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.
7 семестр		
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
8 семестр		
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
ИТОГО:		54

4.2.2. Практические занятия

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практических занятий	Объём в часах
8 семестр		
1	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования мехатронных систем в среде «MATHCAD»	4
2	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования мехатронных систем в среде «MATLAB/Simulink»	6
3	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования мехатронных систем в среде MATLAB/SimMechanics»	6
4	Порядок и особенности компьютерного математического моделирования мехатронных систем 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
7 семестр			
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
8 семестр			
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.	Моделирование мехатронных систем , 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.	Моделирование мехатронных систем , 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.	знать: модели типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	знать: принципы составления расчетных схем и математических моделей отдельных элементов и модулей	знать: принципы составления расчетных схем и математических пакетов компьютерного математического моделирования механических, электромеханических и роботов.
	уметь: 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.			
	2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений и навыков. Умение применять знания, умения и навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	уметь: составлять математические модели подсистем и отдельных элементов и модулей	уметь: составлять мат. модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей, применять методы математического анализа и моделирования	владеть: методами и средствами компьютерного моделирования роботов; навыками разработки математических моделей, разрабатываемых или модернизируемых роботов
		владеть: навыками составления математических моделей подсистем и отдельных элементов и	владеть: способностью определять основные характеристики элементов мехатронных и робототехнических	

		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)		знать: принципы расчета простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	знать: принципы определения способов расчета отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	знать: современные методы расчета отдельных устройств и подсистем с использованием стандартных средств вычислительной техники
		уметь: производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	уметь: производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств измерительной и вычислительной техники	уметь: определять и применять методы расчета механических систем в приложении к конкретным инженерным задачам в профессиональной деятельности
		владеть: навыками расчета простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем	владеть: способностью производить расчеты простейших типовых элементов мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных средств вычислительной техники	владеть: 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 контролялируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкала 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>	$L_{OC} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{CA} = 0.3 \text{ (m)}$ $\varphi = 50^\circ$ $\beta = 15^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97
2	<p>Маятник на наклонном основании</p>	$L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}, L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}$ $\varphi = 30^\circ, \alpha = 40^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97 Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 200 об/мин.
3	<p>Двойной маятник на наклонном основании</p>	$L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}$ $L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}, L_{CD} = 0.2 \text{ (m)}$ $\alpha = 30^\circ, \varphi = 40^\circ, \beta = 25^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97 Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 400 об/мин.

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	0...2	0...2	0...2	0...2
Контроль выполнения заданий на практических занятиях	0...4	0...4	0...4	0...4
Контроль выполнения и защиты лабораторных работ	0...6	0...6	0...6	0...6
Контроль посещения занятий	0...4	0...4	0...4	0...4
Всего баллов за контрольную точку	0...16	0...16	0...16	0...16
Всего баллов за текущий контроль	0...64			
Экзамен	0...36			
Итого баллов за семестр	0...100			

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	0...2	0...2
Контроль выполнения заданий на практических занятиях	0...8	0...8
Контроль выполнения и защиты лабораторных работ	0...12	0...12
Контроль посещения занятий	0...8	0...8
Всего баллов за контрольную точку	0...32	0...32
Всего баллов за текущий контроль	0...64	
Зачет	0...36	
Итого баллов за семестр	0...100	

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.рф/>
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.).