

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 07.09.2021 09:33:00

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a73c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов»

Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать у студента навыки математического моделирования и исследования различного рода мехатронных систем, развить знания в области применения методов вычислительной математики и численных вычислений для решения различных задач в области механики, теории автоматического управления, цифровой обработки сигналов и т.д. Сформировать знания и навыки, необходимые для дальнейшей его деятельности в качестве исследователя, инженера-конструктора, инженера-робототехника и других видах научно-исследовательской и инженерной деятельности по изучению и освоению новых систем.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Изучение базовых принципов математического моделирования мехатронных систем, составления расчётных схем и уравнений движения различного рода механизмов и роботов;
- рассмотрение моделей и алгоритмов численных расчетов типовых моделей и процессов в области мехатроники и робототехники;
- рассмотрение особенностей практического приложения методов вычислительной математики к частным инженерным и исследовательским задачам с учетом будущей специальности

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен применять ОПК-1.1 Использует естественнонаучные и математический аппарат для общеинженерные знания, описания, анализа, теоретического методы математического и экспериментального анализа и моделирования в исследования и моделирования профессиональной мехатронных и деятельности робототехнических систем

ОПК-1.2 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем

		ОПК-1.3	Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и проектирования мехатронных и робототехнических систем
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;	ОПК-4.1	Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
		ОПК-4.2	Использует прикладные программы и средства моделирования при решении инженерных задач
		ОПК-4.3	Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач
ОПК-13	Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;	ОПК-13.1	Применяет математический аппарат для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем
		ОПК-13.2	Использует основные законы естественных наук при моделировании и исследовании

мехатронных и робототехнических систем

ОПК-13.3 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем

Основные дидактические единицы (разделы).

Введение. Цель, задачи и математического моделирования.

Математические модели. Научная картина мира.

Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств.

Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули.

Использование типовых программных пакетов, разработка нового программного обеспечения при математическом моделировании.

Методики проведения численных экспериментов.

Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

естественно-научного факультета

(наименование ф-та полностью)



П.А. РЯПолов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

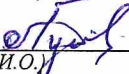
Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура) по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль специализация) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от 26 февраля 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника» на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники № 1 «31» августа 2021 г.

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.

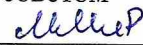
Разработчики программы
д. т.н., профессор  Яцун С.Ф.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

к.т.н., доцент  Лушников Б.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

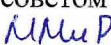
Согласовано на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники № 1 «31» августа 2021 г.


Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.
(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета № 7 «28» 02 20 22 г., на заседании кафедры  № 1 «31» 08 20 22 г.,

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета № 9 «27» 02 20 23 г., на заседании кафедры  № 1 «31» 08 20 23 г.,

Зав. кафедрой  Яцун С.Ф.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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

1.1 Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать у студента навыки математического моделирования и исследования различного рода мехатронных систем, развить знания в области применения методов вычислительной математики и численных вычислений для решения различных задач в области механики, теории автоматического управления, цифровой обработки сигналов и т.д. Сформировать знания и навыки, необходимые для дальнейшей его деятельности в качестве исследователя, инженера-конструктора, инженера-робототехника и других видах научно-исследовательской и инженерной деятельности по изучению и освоению новых систем.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Изучение базовых принципов математического моделирования мехатронных систем, составления расчётных схем и уравнений движения различного рода механизмов и роботов;
- рассмотрение моделей и алгоритмов численных расчетов типовых моделей и процессов в области мехатроники и робототехники;
- рассмотрение особенностей практического приложения методов вычислительной математики к частным инженерным и исследовательским задачам с учетом будущей специальности

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем	<p>Знать: - способы математического описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования механических систем, в том числе промышленных мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;</p> <p>Уметь: использовать современный математический аппарат для описания анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами и навыками выбора методик численного эксперимента;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами экспериментальной проверки правильности результатов математического моделирования; - методами и навыками научного анализа, в объеме, достаточном для составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей; - внедрять на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ОПК-1.2 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	<p>Знать: - теоретические основы обработки результатов численного эксперимента в процессе моделирования и исследования мехатронных и робототехнических комплексов;</p> <p>Уметь: использовать в своей профессиональной деятельности современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами описания мехатронных и робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента.
		ОПК-1.3 Использует естественнонаучные и инженерные знания для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и проектирования мехатронных и робототехнических систем	<p>Знать: роль и задачи математического моделирования и естественно-научных знаний в инженерной и исследовательской деятельности.</p> <p>Уметь: - разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальную верификацию математических моделей; - производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей. <p>- составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы;</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками и методами изучения новых методов математического моделирования;</p> <p>- навыками и методами интерпретации результатов математического моделирования;</p> <p>- навыками и методами обобщения полученных знаний и навыков;</p> <p>- навыками и методами моделирования и анализа механических систем, в том числе робототехнических и мехатронных систем;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к исследовательским задачам;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к задачам описания управляемого движения механических и робототехнических систем;</p> <p>- навыками и методами построения математических моделей мобильных роботов и робототехнических комплексов.</p>
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;	ОПК-4.1 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	<p>Знать: основные современные ресурсы и программное обеспечение для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.</p> <p>Уметь: определять необходимый перечень ресурсов и программного обеспечения для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.</p> <p>Владеть: практическими навыками использования программных средств для обеспечения профессиональной деятельности в области мехатроники и</p>

<p>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</p>		<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</p>
<p>код компетенции</p>	<p>наименование компетенции</p>		
			<p>робототехники с учетом информационной безопасности.</p>
		<p>ОПК-4.2 Использует прикладные программы и средства моделирования при решении инженерных задач</p>	<p>Знать: современные прикладные программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники; Уметь: использовать современные прикладные программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы в специализированной программной среде для проведения математических расчётов, используемой при моделировании и анализе мехатронных и робототехнических комплексов;</p>
		<p>ОПК-4.3 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач</p>	<p>Знать: современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники; Уметь: использовать современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы в специализированных программных средах с использованием прикладных программ и средств автоматизированного проектирования</p>

<p>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</p>		<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</p>
<p>код компетенции</p>	<p>наименование компетенции</p>		
			<p>мехатронных и робототехнических комплексов.</p>
ОПК-13	<p>Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;</p>	<p>ОПК-13.1 Применяет математический аппарат для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>Знать: основные возможности современного математического аппарата для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем; Уметь: применять на практике современный математический аппарат для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем; - разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем; - проводить экспериментальную верификацию математических моделей; - производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей; - составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы; Владеть (или Иметь опыт деятельности): практическими навыками использования современного математического аппарата и программных средств теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем.</p>
		<p>ОПК-13.2 Использует основные законы естественных наук при моделировании и исследовании мехатронных и</p>	<p>Знать: основные законы механики, электротехники и других естественно-научных дисциплин для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем;</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		робототехнических систем	<p>Уметь: ставить и решать задачи анализа и синтеза мехатронных и робототехнических систем с привлечением средств математического моделирования;</p> <p>- ставить и решать исследовательские задачи, используя уровень знаний и навыков, соответствующий современному уровню знаний в предметной области;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками и методами моделирования работы информационных систем мобильных роботов и робототехнических комплексов;</p> <p>- навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента;</p> <p>- методами описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- знаниями и методами теоретической механики в объеме, необходимом для составления математических моделей механизмов;</p> <p>- знаниями и методами теории автоматического управления в объеме, необходимом для составления математических моделей систем управления;</p>

<p>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</p>		<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</p>
код компетентности	наименование компетенции		
			<p>- знаниями и методами теории электропривода в объеме, необходимом для составления математических моделей электропривода;</p>
		<p>ОПК-13.3 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>Знать: современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем;</p> <p>Уметь: решать математические задачи, возникающие при моделировании и исследовании мехатронных и робототехнических систем;</p> <p>- решать математические задачи, возникающие при моделировании работы систем автоматического управления;</p> <p>- давать математическое описание нелинейным эффектам работы двигателя постоянного тока;</p> <p>- давать математическое описание внешних возмущающих воздействий, действующих в мехатронных и робототехнических системах;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента;</p> <p>- методами математического анализа для описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами математического анализа для описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами математического анализа для описания робототехнических систем на уровне, соответствующем современному</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			этапу развития науки, техники и технологий.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

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 трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	92,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	72
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	159,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

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. Цель, задачи и математического моделирования.	Предмет, цель и задачи моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.
2	Математические модели. Научная картина мира.	Научная картина мира, основанная на знании современных положений, законов и методов естественных наук и математики. Допущения и замечания используются при моделировании систем. Составление математических моделей различного рода систем. Формализация процессов функционирования сложных систем. Использование математических моделей для описания, анализа, моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем и комплексов.
3	Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств.	Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств. Принципы построения математических моделей для описания, анализа, моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.
4	Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули.	Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем. Моделирование подсистем, включая исполнительные и управляющие модули. Примеры математического моделирования работы систем автоматического управления приводами мехатронных и робототехнических системах с учетом действующих внешних возмущающих воздействий.
5	Использование типовых программных пакетов, разработка нового программного обеспечения при математическом моделировании.	Использование программных пакетов математического моделирования. Современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники. Современные прикладные программы и компьютерные средства математического моделирования и исследования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники. Разработка нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации в мехатронных и робототехнических системах

		Разработка нового программного обеспечения, необходимого для управления в мехатронных и робототехнических системах.
6	Методики проведения численных экспериментов.	Методики проведения численных экспериментов с использованием компьютерных математических моделей мехатронных и робототехнических систем и их подсистем. Точность численных методов. Экспериментальную верификацию математических моделей. Экспериментальную идентификацию параметров математических моделей.
7	Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования.	Обработка результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств. Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования. Примеры составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей; опыт внедрения на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Цель, задачи и математического моделирования.	1	-		У-1-5, МУ-7	Т2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
2	Математические модели. Научная картина мира.	1	-		У-1, 6, 7, 9, МУ-7	С2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
3	Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств.	4	-		У-1, 6, 7, 9, МУ-1,7	С4	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
4	Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и	4	-		У-1, 6, 7, 9, МУ 2,3,7	8С	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13

	управляющие модули.						
5	Использование типовых программных пакетов, разработка нового программного обеспечения при математическом моделировании.	4	-		У-1, 6, 7, 9, МУ-4,7	С10	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
6	Методики проведения численных экспериментов.	2	-		У-1, 6, 7, 9, У-11	Р12	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
7	Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования.	2	-		У-2, 8, 10, 11,13, МУ-5-7	Р16	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13
Итого:		18	-				

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объём, час.
1	2	3
1	Физико-математический аппарат, необходимый для моделирование мобильных роботов.	8
2	Составление математических моделей многозвенных механизмов.	12
3	Составление математических моделей мобильных роботов.	10
4	Использование программных пакетов для математического компьютерного моделирования мехатронных систем и робототехнических систем.	10
5	Использование программных пакетов для моделирования управляемого движения мобильных роботов.	8
6	Использование программных пакетов для моделирования управляемого движения манипуляторов	8
7	Методики проведения численных экспериментов.	10
8	Внедрение результатов исследований, моделирования и численного эксперимента на практике.	6
Итого:		72

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
1.	Использование современного физико-математического аппарата для описания и исследования мехатронных систем и устройств.	4 неделя	10
2.	Особенности математического моделирования в исследовательских и проектных работах в области мехатронных и робототехнических систем.	6 неделя	10
3.	Составление математических моделей. Современная научная картина мира.	8 неделя	10
4.	Моделирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули.	12 неделя	20
5.	Использование современных программных пакетов для моделирования мобильных роботов.	14 неделя	10
6.	Методики проведения экспериментов. Применение основ теории эксперимента при проведении математического моделирования.	16 неделя	10
7.	Обработка результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств. Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования.	17 неделя	10
8.	Оценка и использование результатов математического моделирования на практике. Примеры составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей; опыт внедрения на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).	18 неделя	10
	Выполнение заданий, предусмотренных в курсовой работе	4 - 18 недели	69,85
Итого:			159,85

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, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

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

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины 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, АО «КЭАЗ», ОАО «Курскхелп.ру» и др).

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

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекции раздела «Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули»	Презентация, демонстрация видеоролика и работающей программы	4
2	Практические занятия «Использование программных пакетов для математического компьютерного моделирования мехатронных систем и робототехнических систем»	Виртуальная практическая работа	10
3	Практические занятия «Использование программных пакетов для моделирования управляемого движения мобильных роботов»	Виртуальная практическая работа	8
4	Практические занятия «Использование программных пакетов для моделирования управляемого движения манипуляторов»	Виртуальная практическая работа	8
5	Методики проведения численных экспериментов.	Разбор примеров и практических реализаций	10
	Практическое занятие «Внедрение результатов исследований, моделирования и численного эксперимента на практике».	Практический пример и разбор конкретной ситуации	2
Итого:			42

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов	Информационные системы роботов и обработка сигналов	
		Производственная технологическая практика (проектно-технологическая практика)	
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;	Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов	Информационные системы роботов и обработка сигналов	
		Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;	Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов	Информационные системы роботов и обработка сигналов	Производственная технологическая практика (проектно-технологическая практика)

*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

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

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-1 / начальный	ОПК-1.1 Использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования механических систем, в том числе промышленных мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;	«Удовлетворительно» знать: - способы математического описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования механических систем, в том числе промышленных мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;	«Хорошо» знать: - способы математического описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования механических систем, в том числе промышленных мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;	«Отлично» знать: - способы математического описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования механических систем, в том числе промышленных мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;
		«Удовлетворительно» уметь: использовать современный математический аппарат для описания анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;	«Хорошо» уметь: использовать современный математический аппарат для описания анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;	«Отлично» уметь: использовать современный математический аппарат для описания анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также мобильных роботов;
		«Удовлетворительно» владеть: -методами и навыками выбора методик численного эксперимента; - методами экспериментальной проверки правильности результатов математического моделирования;	«Хорошо» владеть: -методами и навыками выбора методик численного эксперимента; - методами экспериментальной проверки правильности результатов математического моделирования;	«Отлично» владеть: -методами и навыками выбора методик численного эксперимента; - методами экспериментальной проверки правильности результатов математического моделирования;

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>- методами и навыками научного анализа, в объеме, достаточном для составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей;</p> <p>- внедрять на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).</p>	<p>- методами и навыками научного анализа, в объеме, достаточном для составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей;</p> <p>- внедрять на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).</p>	<p>- методами и навыками научного анализа, в объеме, достаточном для составления аналитических обзоров, научно-технических отчетов и написания научных статей;</p> <p>- внедрять на практике результаты исследований и разработок (применительно к моделированию робототехнических и мехатронных систем).</p>
	ОПК-1.2 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	<p>«Удовлетворительно» знать: - теоретические основы обработки результатов численного эксперимента в процессе моделирования и исследования мехатронных и робототехнических комплексов;</p>	<p>«Хорошо» знать: - теоретические основы обработки результатов численного эксперимента в процессе моделирования и исследования мехатронных и робототехнических комплексов;</p>	<p>«Отлично» знать: - теоретические основы обработки результатов численного эксперимента в процессе моделирования и исследования мехатронных и робототехнических комплексов;</p>
		<p>«Удовлетворительно» уметь: использовать в своей профессиональной деятельности современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>«Хорошо» уметь: использовать в своей профессиональной деятельности современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>«Отлично» уметь: использовать в своей профессиональной деятельности современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем.</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами описания мехатронных и робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента. 	<p>«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами описания мехатронных и робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента. 	<p>«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами описания мехатронных и робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента.
	ОПК-1.3 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и проектирования мехатронных и	<p>«Удовлетворительно» знать: роль и задачи математического моделирования и естественно-научных знаний в инженерной и исследовательской деятельности.</p> <p>«Удовлетворительно» уметь: - разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических</p>	<p>«Хорошо» знать: роль и задачи математического моделирования и естественно-научных знаний в инженерной и исследовательской деятельности.</p> <p>«Хорошо» уметь: - разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях</p>	<p>«Отлично» знать: роль и задачи математического моделирования и естественно-научных знаний в инженерной и исследовательской деятельности.</p> <p>«Отлично» уметь: - разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	робототехнических систем	<p>моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальную верификацию математических моделей; - производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей; - составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы. 	<p>мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальную верификацию математических моделей; - производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей; - составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы. 	<p>мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экспериментальную верификацию математических моделей; - производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей; - составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы.
		<p>«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками и методами изучения новых методов математического моделирования; - навыками и методами интерпретации результатов математического моделирования; - навыками и методами обобщения полученных знаний и навыков; - навыками и методами моделирования и анализа механических систем, в том числе 	<p>«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками и методами изучения новых методов математического моделирования; - навыками и методами интерпретации результатов математического моделирования; - навыками и методами обобщения полученных знаний и навыков; - навыками и методами моделирования и анализа механических систем, в том числе 	<p>«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками и методами изучения новых методов математического моделирования; - навыками и методами интерпретации результатов математического моделирования; - навыками и методами обобщения полученных знаний и навыков; - навыками и методами моделирования и анализа механических систем, в том числе

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>робототехнических и мехатронных систем;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к исследовательским задачам;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к задачам описания управляемого движения механических и робототехнических систем;</p> <p>- навыками и методами построения математических моделей мобильных роботов и робототехнических комплексов.</p>	<p>робототехнических и мехатронных систем;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к исследовательским задачам;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к задачам описания управляемого движения механических и робототехнических систем;</p> <p>- навыками и методами построения математических моделей мобильных роботов и робототехнических комплексов.</p>	<p>робототехнических и мехатронных систем;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к исследовательским задачам;</p> <p>- навыками и методами математического моделирования применительно к задачам описания управляемого движения механических и робототехнических систем;</p> <p>- навыками и методами построения математических моделей мобильных роботов и робототехнических комплексов.</p>
ОПК-4 / начальный	ОПК-4.1 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	«Удовлетворительно» знать: основные современные ресурсы и программное обеспечение для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.	«Хорошо» знать: основные современные ресурсы и программное обеспечение для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.	«Отлично» знать: основные современные ресурсы и программное обеспечение для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.
		«Удовлетворительно» уметь: определять необходимый перечень ресурсов и	«Хорошо» уметь: определять необходимый перечень ресурсов и	«Отлично» уметь: определять необходимый перечень ресурсов и

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		программного обеспечения для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.	программного обеспечения для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.	программного обеспечения для профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом требований информационной безопасности.
		«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования программных средств для обеспечения профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом информационной безопасности.	«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования программных средств для обеспечения профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом информационной безопасности.	«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования программных средств для обеспечения профессиональной деятельности в области мехатроники и робототехники с учетом информационной безопасности.
	ОПК-4.2 Использует прикладные программы и средства моделирования при решении инженерных задач	«Удовлетворительно» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники;	«Хорошо» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники;	«Отлично» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники;
		«Удовлетворительно» уметь: использовать современные прикладные	«Хорошо» уметь: использовать современные прикладные программы и	«Отлично» уметь: использовать современные прикладные программы и

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		программы и компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники.	компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники.	компьютерные средства моделирования при решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач в области мехатроники и робототехники.
		«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками работы в специализированной программной среде для проведения математических расчётов, используемой при моделировании и анализе мехатронных и робототехнических комплексов.	«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками работы в специализированной программной среде для проведения математических расчётов, используемой при моделировании и анализе мехатронных и робототехнических комплексов.	«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками работы в специализированной программной среде для проведения математических расчётов, используемой при моделировании и анализе мехатронных и робототехнических комплексов.
	ОПК-4.3 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	«Удовлетворительно» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;	«Хорошо» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;	«Отлично» знать: современные прикладные программы и компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;
		«Удовлетворительно» уметь: использовать современные прикладные программы и	«Хорошо» уметь: использовать современные прикладные программы и компьютерные	«Отлично» уметь: использовать современные прикладные программы и компьютерные

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		компьютерные средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;	средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;	средства автоматизированного проектирования при решении проектно-конструкторских задач в области мехатроники и робототехники;
		«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками работы в специализированных программных средах с использованием прикладных программ и средств автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических комплексов.	«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками работы в специализированных программных средах с использованием прикладных программ и средств автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических комплексов.	«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками работы в специализированных программных средах с использованием прикладных программ и средств автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических комплексов.
ОПК-13 /начальной	ОПК-13.1 Применяет математический аппарат для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем	«Удовлетворительно» знать: основные возможности современного математического аппарата для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем;	«Хорошо» знать: основные возможности современного математического аппарата для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем;	«Отлично» знать: основные возможности современного математического аппарата для проведения теоретического исследования и моделирования мехатронных и робототехнических систем;
		«Удовлетворительно» уметь: применять на практике современный математический аппарат для проведения теоретического исследования и	«Хорошо» уметь: применять на практике современный математический аппарат для проведения теоретического исследования и	«Отлично» уметь: применять на практике современный математический аппарат для проведения теоретического исследования и

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>моделирования мехатронных и робототехнических систем;</p> <p>- разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <p>- проводить экспериментальную верификацию математических моделей;</p> <p>- производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей;</p> <p>- составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы;</p>	<p>моделирования мехатронных и робототехнических систем;</p> <p>- разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <p>- проводить экспериментальную верификацию математических моделей;</p> <p>- производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей;</p> <p>- составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы;</p>	<p>моделирования мехатронных и робототехнических систем;</p> <p>- разрабатывать методики проведения численных экспериментов на математических моделях мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;</p> <p>- проводить экспериментальную верификацию математических моделей;</p> <p>- производить экспериментальную идентификацию параметров математических моделей;</p> <p>- составлять аналитические обзоры по результатам выполненной работы;</p>
		<p>«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования современного математического аппарата и программных средств теоретического исследования и</p>	<p>«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования современного математического аппарата и программных средств теоретического исследования и</p>	<p>«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): практическими навыками использования современного математического аппарата и программных средств теоретического исследования и</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		моделирования мехатронных и робототехнических систем.	моделирования мехатронных и робототехнических систем.	моделирования мехатронных и робототехнических систем.
	ОПК-13.2 Использует основные законы естественных наук при моделировании и исследовании мехатронных и робототехнических систем	«Удовлетворительно» знать: основные законы механики, электротехники и других естественно-научных дисциплин для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	«Хорошо» знать: основные законы механики, электротехники и других естественно-научных дисциплин для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	«Отлично» знать: основные законы механики, электротехники и других естественно-научных дисциплин для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем
		«Удовлетворительно» уметь: ставить и решать задачи анализа и синтеза мехатронных и робототехнических систем с привлечением средств математического моделирования; - ставить и решать исследовательские задачи, используя уровень знаний и навыков, соответствующий современному уровню знаний в предметной области.	«Хорошо» уметь: ставить и решать задачи анализа и синтеза мехатронных и робототехнических систем с привлечением средств математического моделирования; - ставить и решать исследовательские задачи, используя уровень знаний и навыков, соответствующий современному уровню знаний в предметной области.	«Отлично» уметь: ставить и решать задачи анализа и синтеза мехатронных и робототехнических систем с привлечением средств математического моделирования; - ставить и решать исследовательские задачи, используя уровень знаний и навыков, соответствующий современному уровню знаний в предметной области.
		«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками и методами моделирования работы информационных систем мобильных роботов и	«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками и методами моделирования работы информационных систем мобильных роботов и	«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): - навыками и методами моделирования работы информационных систем мобильных роботов и

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>робототехнических комплексов;</p> <p>- навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента;</p> <p>- методами описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- знаниями и методами теоретической механики в объеме, необходимом для составления математических моделей механизмов;</p> <p>- знаниями и методами теории автоматического</p>	<p>робототехнических комплексов;</p> <p>- навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента;</p> <p>- методами описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- знаниями и методами теоретической механики в объеме, необходимом для составления математических моделей механизмов;</p> <p>- знаниями и методами теории автоматического</p>	<p>робототехнических комплексов;</p> <p>- навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента;</p> <p>- методами описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- методами описания робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий;</p> <p>- знаниями и методами теоретической механики в объеме, необходимом для составления математических моделей механизмов;</p> <p>- знаниями и методами теории автоматического</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		управления в объеме, необходимом для составления математических моделей систем управления; - знаниями и методами теории электропривода в объеме, необходимом для составления математических моделей электропривода.	управления в объеме, необходимом для составления математических моделей систем управления; - знаниями и методами теории электропривода в объеме, необходимом для составления математических моделей электропривода.	управления в объеме, необходимом для составления математических моделей систем управления; - знаниями и методами теории электропривода в объеме, необходимом для составления математических моделей электропривода.
	ОПК-13.3 Использует методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	«Удовлетворительно» знать: современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем;	«Хорошо» знать: современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем;	«Отлично» знать: современные методы математического анализа для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем;
		«Удовлетворительно» уметь: решать математические задачи, возникающие при моделировании и исследовании мехатронных и робототехнических систем; - решать математические задачи, возникающие при моделировании работы систем автоматического управления; - давать математическое описание нелинейным эффектам работы	«Хорошо» уметь: решать математические задачи, возникающие при моделировании и исследовании мехатронных и робототехнических систем; - решать математические задачи, возникающие при моделировании работы систем автоматического управления; - давать математическое описание нелинейным эффектам работы	«Отлично» уметь: решать математические задачи, возникающие при моделировании и исследовании мехатронных и робототехнических систем; - решать математические задачи, возникающие при моделировании работы систем автоматического управления; - давать математическое описание нелинейным эффектам работы

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		двигателя постоянного тока; - давать математическое описание внешних возмущающих воздействий, действующих в мехатронных и робототехнических системах.	двигателя постоянного тока; - давать математическое описание внешних возмущающих воздействий, действующих в мехатронных и робототехнических системах.	двигателя постоянного тока; - давать математическое описание внешних возмущающих воздействий, действующих в мехатронных и робототехнических системах.
		«Удовлетворительно» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента; - методами математического анализа для описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания	«Хорошо» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента; - методами математического анализа для описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания	«Отлично» владеть (или иметь опыт деятельности): навыками и методами теоретического анализа и разработки алгоритмов обработки результатов численного эксперимента; - методами математического анализа для описания электромеханических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания систем управления на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий; - методами математического анализа для описания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий.	робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий.	робототехнических систем на уровне, соответствующем современному этапу развития науки, техники и технологий.

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Цель, задачи и математического моделирования.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические занятия, СРС	БТЗ	1-35	Согласно табл.7.2
2	Математические модели. Научная картина мира.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические занятия, СРС	вопросы для собеседования	1-20	Согласно табл.7.2
3	Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекция, практические занятия, СРС,	вопросы для собеседования	21-45	Согласно табл.7.2
					1-7	
4	Составление математических моделей мехатронных	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические	вопросы для	45-70	Согласно табл.7.2
					1-5	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули.		е занятия, СРС			
5	Использование типовых программных пакетов, разработка нового программного обеспечения при математическом моделировании	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические занятия, СРС			Согласно табл.7.2
6	Методики проведения численных экспериментов.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические занятия, СРС			Согласно табл.7.2
7	Методы интерпретации и обобщения результатов математического моделирования.	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-13	Лекции, практические занятия, СРС			Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы по теме «Введение. Цель, задачи и математического моделирования.»

1. Назовите предмет курса «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов»
2. Сформулируйте цель изучения дисциплины «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов»
3. Назовите задачи курса «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов»

Контрольные вопросы по теме «Математические модели. Научная картина мира»

4. Что такое современная научная картина мира?
5. Какие дисциплины и области знаний формируют представление о современной научной картине мира?
6. Какую роль играет теоретическая наука применительно к математическому моделированию?
7. Какую роль играет экспериментальная наука применительно к математическому моделированию?
8. Назовите принципы построения математических моделей.
9. Что влияет на точность математической модели?
10. Как составляются математические модели многозвенных механизмов?
11. Какие области знаний используются при построении математических моделей?

Контрольные вопросы по теме «Физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования мехатронных систем и устройств»

12. Знания из каких разделов математики и физики используются при построении математических моделей?
13. Назовите основные результаты и методы теоретической механики, используемые в математическом моделировании мехатронных систем и роботов.
14. Назовите основные результаты и методы теории численных методов, используемые в математическом моделировании мехатронных систем и роботов.
15. Назовите основные результаты и методы теоретической физики, используемые в математическом моделировании мехатронных систем и роботов.
16. Назовите основные результаты и методы теории автоматического управления, используемые в математическом моделировании мехатронных систем и роботов.
17. Приведите примеры использования методов теоретической механики в математическом моделировании.
18. Приведите примеры использования методов теории численных методов в математическом моделировании.
19. Приведите примеры использования методов теоретической физики в математическом моделировании.
20. Приведите примеры использования методов теории автоматического управления в математическом моделировании.

Контрольные вопросы по теме «Составление математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули»

21. Что представляет из себя математическая модель робота или робототехнической системы?
22. Назовите основные этапы составления математической модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные и управляющие модули.
23. Назовите основные требования, предъявляемые к расчетным схемам, используемым при составлении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.
24. Назовите основные способы получения дифференциальных уравнений движения робототехнических мехатронных и робототехнических систем.
25. Назовите основные способы решения уравнений движения робототехнических мехатронных и робототехнических систем численными методами.

Контрольные вопросы по теме «Использование программных пакетов, разработка нового программного обеспечения, в математическом моделировании»

26. Приведите примеры использования программных пакетов, в математическом моделировании.
27. Назовите программные пакеты, используемые для моделирования движения многозвенных механизмов.
28. Назовите программные пакеты, используемые для моделирования робототехнических систем и роботов.
29. Назовите программные пакеты, используемые для моделирования электромеханических систем.
30. Назовите программные пакеты математического моделирования общего назначения.
31. Назовите программные пакеты, реализующие блочное моделирование.
32. Назовите особенности использования программных пакетов математического моделирования.
33. Приведите примеры случаев, когда необходима разработка нового программного обеспечения для математического моделирования.
34. Назовите среды, используемые для разработки программного обеспечения математического моделирования.

Контрольные вопросы по теме «Методики проведения экспериментов»

35. Опишите методы проведения численных экспериментов.
36. Опишите методы проведения натуральных экспериментов.
37. Что такое план эксперимента?
38. Цели и задачи проведения численных экспериментов в мехатронике и робототехнике, применительно к задачам математического моделирования.
39. Цели и задачи проведения натуральных экспериментов в мехатронике и робототехнике, применительно к задачам математического моделирования.
40. Каким образом проводятся эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем?

41. Каким образом проводится обработка результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств?

Контрольные вопросы по теме «Внедрение на практике результатов исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей»

42. Опишите методы внедрения на практике результатов исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей

43. Приведите примеры внедрения на практике результатов математического моделирования.

44. Приведите примеры использования результатов математического моделирования при проектировании мобильных роботов.

45. Приведите примеры использования результатов математического моделирования при проектировании манипуляторов.

46. Как происходит обеспечение защиты прав на объекты интеллектуальной собственности?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Темы курсовых работ.

1. Математическое моделирование модуля экзоскелета плечевого сустава.
2. Моделирование и исследование летающего робота с управляемыми машущими движениями крыльев.
3. Моделирование и исследование инвалидной коляски-вертикализатора.
4. Моделирование и исследование медицинского конвертоплана.
5. Моделирование и исследование роботизированного устройства для метания теннисных мячей.
6. Моделирование и исследование активного шарнира экзоскелета нижних конечностей
7. Разработка математической модели мобильной роботизированной платформы для уборки снега и её исследование
8. Моделирование и исследование мобильного колесного робота-поводыря

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ, процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;

- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методических указаниях по выполнению курсовой работы.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

В уравнении Лагранжа $\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\mathbf{q}}} - \frac{\partial T}{\partial \mathbf{q}} = \mathbf{Q}$ символ \mathbf{q} означает:

- а) вектор обобщенных моментов
- б) обобщенные моменты электродвигателей
- в) вектор обобщенных координат**
- г) обобщенные активные внешние силы

Задание в открытой форме:

Дано дифференциальное уравнение: $7\ddot{x} - 3\dot{x} - 5 = -8\cos(6t) + 5t$. Начальные условия моделирования: $t = 0$, $x(0) = -6$, $\dot{x}(0) = 7$. Нарисовать схему решения дифференциального уравнения, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать постоянные интеграторов.

Задание на установление правильной последовательности,

Правильно расположите в нужной последовательности элементы оператора `rkfixed` численного интегрирования дифференциального уравнения с постоянным шагом методом Рунге-Кутты 4-го порядка: `rkfixed(Tk, N, D, Tn, A)`, где T_k - конечное время интегрирования, N – количество расчетных точек, D – вектор-столбец представления дифуравнения в форме Коши, T_n – начальное время интегрирования, A – вектор-столбец начальных значений.

Задание на установление соответствия:

Пусть закон перемещения центра масс робота вдоль оси Oх задан уравнением $q(t)$. Найдите соответствие между $q(t)$ и его описанием

$$1) q = 5e^{-10t}$$

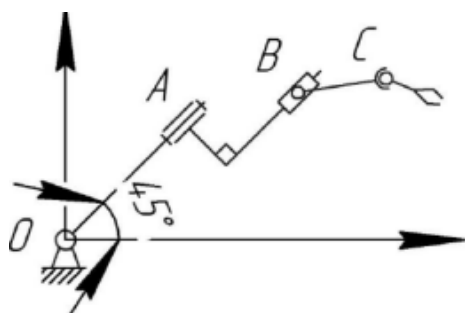
$$2) q = 20e^{0.2t}$$

$$3) q = 20e^{-0.2t} (\sin(2t) + \cos(5t))$$

а) монотонно нарастающим

б) колебательным, с затухающими колебаниями

в) монотонно убывающим к нулю



Компетентностно-ориентированная задача:

Составить блок-схему модели объекта, представленного на рисунке, средствами пакета SimMechanics/Simulink/MATLAB. Геометрические размеры, параметры объекта и начальные условия принять самостоятельно.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов. В течение 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;
- изучение теоретического материала
- выполнение практических задач.

По итогам каждого календарного месяца (примерно 4-х учебных недель) студент получает (табл. 7.4):

- за своевременное выполнение и защиту заданий на практических занятиях - 8 баллов;
- за качественное освоение теоретического материала – 4 балла;
- за посещение всех видов обязательных аудиторных занятий по дисциплине – 4 балла;

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 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

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...4	0...4	0...4	0...4
Контроль выполнения заданий на практических занятиях	0...8	0...8	0...8	0...8
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)

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –10 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 9 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

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.

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

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

8.1 Основная учебная литература

1. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Данилов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения: 29.07.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Лыкин, А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие : [16+] / А. В. Лыкин. – 3-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 227 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (дата обращения: 29.07.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink/SimMechanics) : учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб. : НИУ ИТМО, 2013. – 114 с. – Текст : непосредственный.
4. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.] ; под ред. П. В. Трусова. - Москва : Логос : Университетская книга, 2015. - 440 с. - (Новая университетская библиотека). - Текст : непосредственный.
5. Бенькович, Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Е. С. Бенькович. - СПб. : БХВ-Петербург, 2002. - 223 с. – Текст : непосредственный.
6. Глазырин, А. С. Математическое моделирование электромеханических систем. Аналитические методы: учебное пособие / А.С. Глазырин. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 216 с. – Текст : непосредственный.
7. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. : ил. - Приложение: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Текст : непосредственный.
8. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2013. - 192 с. – Текст : непосредственный.
9. Яцун, С. Ф. Применение мехатронных систем : учебно-практическое пособие / С. Ф. Яцун, А. Н. Рукавицын ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2011. - 178 с. – Текст : электронный.
10. Математическое моделирование мехатронных систем и роботов средствами программного пакета Mathcad: учебное пособие: [для студентов, обуч. по направлению подготовки "Мехатроника и робототехника"] / С. Ф. Яцун [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 180 с. – Текст : непосредственный.
11. Математическое моделирование мехатронных систем и роботов средствами программного пакета Mathcad: учебное пособие: [для студентов, обуч. по направлению подготовки "Мехатроника и робототехника"] / С. Ф. Яцун [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 180 с. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Решение прямой задачи кинематики для плоского механизма средствами математического пакета Mathcad : методические указания к выполнению лабораторной, практической и самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. И. Савин, И. А. Яковлев. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 17 с. – Текст : электронный.
2. Определение угловых скоростей звеньев механизма средствами математического пакета Mathcad : методические указания к выполнению лабораторной, практической и самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и

роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 12 с. – Текст : электронный.

3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами (применительно к задачам механики). Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты четвертого порядка, метод Рунге двойного пересчета : методические указания к выполнению лабораторной, практической и самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 21 с. – Текст : электронный.

4. Составление уравнений динамики символьными методами средствами программного пакета Mathcad : методические указания к выполнению лабораторной, практической и самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 24 с. – Текст : электронный.

5. Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов : методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 28 с. – Текст : электронный.

6. Использование программных пакетов для составления математических моделей мехатронных систем и роботов : методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 24 с. – Текст : электронный.

7. Моделирование работы двухзвенного манипулятора в пакетах математического моделирования : методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 38 с. – Текст : электронный.

8. Моделирование работы пропорционально-дифференциального регулятора средствами математического пакета Mathcad : методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы по дисциплинам «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 24 с. – Текст : электронный.

9. Моделирование работы нечеткого регулятора с одним входом средствами MATLAB и его расширения Fuzzy Logic Designer : методические указания к выполнению расчетно-графической и самостоятельной работы по дисциплинам «Fuzzy logic и теория нечетких множеств», «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» для студентов направления 15.04.06 – Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. С. И. Савин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 25 с. – Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Мехатроника, автоматизация, управление

Известия Российской академии наук. Теория и системы управления

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>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Моделирование и исследование мехатронных систем и роботов» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice
операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Интерактивная система с короткофокусным проектором ActivBoard

Многоцелевая рука-манипулятор с системой осязательного ощущения

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, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц			Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных			