МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Моделирование элементов, узлов и систем роботов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Информационно-измерительной и биомедицинской техники**
Учебный план	15.04.06_25_00.plx 15.04.06 Мехатроника и робототехника
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	24	24	24	24
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	34,65	34,65	34,65	34,65
Контактная работа	34,65	34,65	34,65	34,65
Сам. работа	53,3	53,3	53,3	53,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):
ст. преп., Захарова Елена Сергеевна

Рабочая программа дисциплины
Моделирование элементов, узлов и систем роботов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

составлена на основании учебного плана:
15.04.06 Мехатроника и робототехника
утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от 04.07.2025 г. № 8
Срок действия программы: 20252027 уч.г.
Зав. кафедрой Жулев Владимир Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области автоматизации проектирования и конструирования элементов, узлов и систем роботов с применением современных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Алгоритмическое обеспечение мехатроники
2.1.2	Введение в байесовский вывод
2.1.3	Научно-исследовательскую работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.4	Порограммирование мехатронных систем
2.1.5	Учебная практика
2.1.6	Ознакомительная практика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Микроконтроллеры мехатронных устройств
2.2.2	Прикладная механика
2.2.3	Теоретическая механика
2.2.4	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2.5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
2.2.6	Бортовые информационно-измерительные системы
2.2.7	Встраиваемые системы мехатроники
2.2.8	Информационно-вычмслительные комплексы в мехатронике
2.2.9	Производственная практика
2.2.10	Телеметрия
2.2.11	Телеуправление
2.2.12	Техническое зрение
2.2.13	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.14	Методы оптимизации в машинном обучении
2.2.15	Научно-исследовательская работа
2.2.16	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
2.2.17	Проектирование цифровых систем управления
2.2.18	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.19	Методы локализации, позиционирования и навигации
2.2.20	Методы машинного обучения
2.2.21	Методы оптимизации
2.2.22	Мобильные роботы
2.2.23	Преддипломная практика
2.2.24	Энергообеспечение мобильных роботов
2.2.25	Энергоустановки

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-2: Готов руководить группой работников при исследовании самостоятельных тем
ПК-2.1. Разрабатывает элементы планов и методических программ проведения исследований и разработок
Знать
Уметь
Владеть
ПК-2.3. Проверяет правильность результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством

Знать **Уметь** **Владеть**

ПК-3: Способен формировать техническое задание на мехатронные системы и робототехнические комплексы, в том числе - на изделия детской и образовательной робототехники
ПК-3.1. Изучает и применяет опыт ведущих отечественных и зарубежных организаций по достижению технического уровня в сфере проектирования изделий мехатроники и робототехники робототехники
Знать **Уметь** **Владеть**

ПК-4: Готов принимать наиболее целесообразные и экономически обоснованные проектные решения, включая решения при проектировании детской и образовательной робототехники
ПК-4.2. Выбирает оптимальное решение разработки изделий мехатроники и робототехники на основании проектной стоимости работ
Знать **Уметь** **Владеть**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные методы экспериментального макетирования управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем;
3.1.2	методы твердотельного, каркасного и поверхностного трехмерного моделирования для создания моделей мехатронных и робототехнических систем
3.1.3	правила выполнения чертежных и конструкторских работ с использованием современных программных средств;
3.1.4	о возможностях современных CAD, CAM, CAE-систем применительно к задачам разработки технологической документации на узлы мехатроники и роботехники,
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать, систематизировать и обобщать результаты научных исследований, обосновывать выводы, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем мехатроники.
3.2.2	моделировать и рассчитывать элементы и узлы мехатронных и робототехнических систем с учетом заданных требований в CAE системах.
3.2.3	конструировать электронные модели различных геометрических пространственных объектов, производить расчеты при проектировании робототехнических подсистем в соответствии с техническим заданием;
3.2.4	оформлять электронную документацию подготавливать трехмерную модель для последующей разработки технологической документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
3.3	**Владеть:**
3.3.1	современными информационными технологиями в своей профессиональной деятельности.
3.3.2	эффективным приемам работы с современным программными комплексами- CAD, CAE.
3.3.3	методами твердотельного моделирования и способами автоматизированного создания чертежей с использованием программных пакетов подготовки конструкторско-технологической документации.
3.3.4	CAD и ECAD системами для разработки проектно-конструкторской документации на механические, электрические и электронных узлов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Изучение аспектов моделирования мехатронных устройств					
1.1	Общие понятия о проектировании мехатронных систем /Тема/	1	0			

1.2	Общее понятие о проектировании. Стадии проектирования. Основные принципы проектирования. Степень автоматизации проектирования. Общие требования к выполнению электронных моделей изделий. Состав электронной модели изделия. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.3	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	3		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.4	САПР /Тема/	1	0			
1.5	Основные понятия и определения. Структура САПР. Классификация САПР. Предпосылки САПР. История развития САПР в машиностроении. История развития САПР в электронике и вычислительной технике. Термины автоматизированного проектирования. Обзор существующих систем проектирования. Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Классификацию САПР по признакам. Деление CAD/CAM/CAE систем на системы верхнего, среднего и нижнего уровней. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.6	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	6,3		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.7	Жизненный цикл изделия. Основные типы автоматизированных систем используемых по этапам жизненного цикла изделия /Тема/	1	0			
1.8	Жизненный цикл изделий. Основные типы автоматизированных систем с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла изделий. Типовая структура промышленного предприятия. Общая структура управления. Состав CAM системы. Информационная поддержка этапа производства. Современные передовые технологии. Методы и последовательность действий при разработке УП. Обзор универсальных форматов передачи CAD геометрии. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.9	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	8		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.10	Методы трехмерного моделирования /Тема/	1	0			
1.11	Основные инструменты и команды в CAD системах. Геометрическая модель. Методы трехмерного моделирования: каркасное (проволочное) моделирование, поверхностное (полигональное) моделирование. твердотельное (сплошное, объемное) моделирование. Методы создания трехмерных твердотельных моделей. Гибридное моделирование. Понимание концепций твердотельного моделирования. Способы построения геометрических моделей. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.12	Базовые принципы создания эскизов деталей в среде SolidWorks. Основные инструменты и команды для создания твердотельных моделей деталей. /Лаб/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР

1.13	Этапы твердотельного моделирования детали в среде SolidWorks. Расширенные и логические операции для создания трехмерных моделей в CAD SolidWorks. /Лаб/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.14	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	8		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.15	Принцип работы в CAD со сборками /Тема/	1	0			
1.16	Моделирование трехмерных сборок мехатронных систем. Сборка в CAD. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов. Структурирование сверхбольших трехмерных сборок. Программные решения в CAD и PDM-системах для работы с СТС. Основные принципы создания чертежей в CAD среде. Обозначение шероховатости, отклонений форм и поверхностей и неразъемных соединений средствами CAD среды. Оформление сборочных, групповых чертежей и спецификаций в CAD среде. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.17	Создание 3D сборок мехатронных устройств в CAD SolidWorks. Работа с компонентами библиотеки Toolbox. /Лаб/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.18	Создание 3D сборок. Виды сопряжений деталей. Основные принципы создания чертежей в среде SolidWorks. /Лаб/	1	6		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.19	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	8		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.20	Создание математических моделей мехатронных систем /Тема/	1	0			
1.21	Инженерный расчет и основы численных методов. Виды моделей в САПР. Математические модели. Информационные модели. Классификация и возможности CAE. Основные направления в развития CAE. Отрасли применения CAE систем. Классификация методов инженерного анализа. Метод конечных элементов. Совершенствование методов построения расчетных сеток. Виды МКЭ. Виды и формы конечных элементов. Ошибки методов инженерного анализа. Инженерный анализ, теплового поля и напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций при различных видах внешних нагрузок. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.22	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	8		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.23	Моделирование мехатронных систем в CAE /Тема/	1	0			

1.24	Принцип работы и основные программные пакеты инженерного анализа. Основные программные пакеты инженерного анализа. Алгоритм работы с CAE системами. Виды оптимизации. Метод структурной оптимизации. Параметрическая оптимизация. Статический и динамический анализ в CAE. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.25	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	8		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.26	Автоматизация проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования печатных плат (ECAD). /Тема/	1	0			
1.27	Общие сведенья. Структура и основные модули. Разработка схем в системе автоматизации проектирования печатных плат. Маршрут размещения электронного компонента на печатной плате и трассировка. /Лек/	1	1		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
1.28	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	1	4		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен, КР
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка курсовой работы /Тема/	1	0			
2.2	Написание курсовой /КПКР/	1	11,7			
2.3	Защита курсовой работы /ИКР/	1	0,3			
2.4	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	1	0			
2.5	Подготовка к зачёту /Экзамен/	1	44,35		Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
2.6	Консультация /Кнс/	1	2			
2.7	Сдача зачёта /ИКР/	1	0,35			

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины
(см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование элементов, узлов и систем роботов»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Грачев Е.Ю., Климаков В.В	Инженерная и компьютерная графика : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/890

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Яблочников Е. И., Фомина Ю. Н., Саломатина А. А.	Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2010, 188 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/67218.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Кофанов Ю.Н.	Теоретические основы конструирования,технологии и надежности радиоэлектронных средств : Учеб.для вузов	М.:Радио и связь, 1991, 360с.	5-256-00862-5, 1
Л3.2	Ли К.	Основы САПР.CAD/CAM/CAE : Пер.с англ.	СПб.:Питер, 2004, 559с.	5-94723-770-9, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
Э3	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э6	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
SolidWorks	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	325 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы Специализированная мебель (16 посадочных мест), проектор, экран, доска для информации эмалевая многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	323 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (52 посадочных мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Моделирование элементов, узлов и систем роботов»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ **01.11.26** 19:36 (MSK) Простая подпись

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Голь Станислав Артурович, Руководитель магистерской программы **01.11.26** 22:45 (MSK) Простая подпись