

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.14 Программные средства в инженерных расчетах мехатронных и робототехнических систем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технологии автоматизации и роботизации производств

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	54	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	90	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	С.Л. Вдовин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра транспортно-технологических машин

17.02.2023	протокол №	6	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации	знания: Знает методы вычислений и моделирования технических систем в прикладных программных пакетах умения: Умеет выбирать рациональные способы математических вычислений и моделирования в программных прикладных пакетах навыки: Владеет навыками программирования, построения блок-схем и моделирования их работы в программных прикладных пакетах
2. ПК-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций	знания: Знает методы математического и имитационного моделирования элементов и подсистем автоматизированного оборудования умения: Умеет составлять математические и имитационные модели простых механических, электрических и гидравлических устройств и подсистем навыки: Владеет навыками реализации разработанных моделей в программных прикладных пакетах
3. ПК-2 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	ПК-2.1 Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	знания: Знает методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, используемых в математических моделях мехатронных устройств, методы визуализации полученных результатов, методы обработки полученных данных умения: Умеет выбирать методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и методы визуализации результатов; умеет выбирать методы обработки полученных данных, обеспечивающие достоверность результатов навыки: Владеет навыками проведения вычислительных экспериментов и обработки опытных данных с использованием программных пакетов

4. ПК-3 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим	ПК-3.1 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	знания: Знает методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием программных пакетов умения: Умеет производить расчеты отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием программных пакетов навыки: Владеет навыками составления алгоритмов расчета мехатронных устройств и подсистем в программных пакетах с обеспечением наглядности; владеет навыками выявления возможных ошибок в расчетах и навыками проверки полученных результатов
---	--	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (УК-1), Физика (УК-1), Электротехника и электроника (УК-1), Информационные технологии (УК-1), Теория автоматического управления (УК-1), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (УК-1), Датчики автоматических систем (УК-1), Основы проектирования (ПК-1), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Электротехника и электроника (ПК-3), Теория автоматического управления (ПК-3), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-3), Датчики автоматических систем (ПК-3); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ПК-2), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы научных исследований (УК-1), Проектирование роботов и робототехнических систем (УК-1), Основы конструирования автономных роботов (УК-1), Моделирование систем управления (ПК-1), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-1), Основы научных исследований (ПК-2), Моделирование систем управления (ПК-3), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (УК-1), Преддипломная практика (УК-1), Преддипломная практика (ПК-1),

Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Система компьютерной алгебры Mathcad	72	ПК-2, ПК-3
Лабораторная работа. Назначение Mathcad. Интерфейс пользователя. Основы вычислений, ввод данных и формул. Редактирование формул, программирование. Построение и редактирование графиков	2	
Лабораторная работа. Алгебраические вычисления в Mathcad. Символьные (аналитические) и численные методы. Дифференцирование и интегрирование	4	
Лабораторная работа. Решение алгебраических уравнений: символьное и численное. Матрицы, определители, векторы. Решение систем линейных уравнений. Поиск экстремумов функций	4	
Лабораторная работа. Решение дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ), системы ОДУ. Численные методы решения ОДУ и систем ОДУ.	6	
Лабораторная работа. Жесткие системы ОДУ. Дифференциальные уравнения в частных производных	6	
Лабораторная работа. Обработка данных в Mathcad. Статистическая обработка. Вывод регрессионных уравнений	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к выполнению лабораторных работ с использованием методической литературы	44	
Пакеты программ Matlab и Simulink	72	ПК-1, ПК-2, УК-1
Лабораторная работа. Назначение Matlab. Интерфейс пользователя. Основы программирования в Matlab	2	
Лабораторная работа. Работа с файлами данных в Matlab.	4	

Работа с матрицами в Matlab. Решение систем алгебраических уравнений		
Лабораторная работа. Визуализация данных в Matlab. Моделирование в Matlab: библиотека Simulink, сборка модели из блоков, задание параметров блоков. Подготовка и моделирование подсистем	6	
Лабораторная работа. Инструменты моделирования систем в Simulink. Создание моделей простых механических и электрических объектов.	6	
Лабораторная работа. Моделирование нелинейных систем в Simulink. Моделирование сложных систем	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к выполнению лабораторных работ с использованием методической литературы	46	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК), консультации	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Изучение дисциплины включает **выполнение лабораторных работ**, состоящих в изучении приемов работы в программных пакетах и их реализации в соответствующих заданиях. Содержание **самостоятельной работы** состоит в ознакомлении с планом лабораторного занятия, работу с учебно-методической литературой, подготовку к выполнению задания в аудитории. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый контроль**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] / Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. 7-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 464 с. ISBN 978-5-507-45506-5.	https://e.lanbook.com/book/271256
2.	Кудинов, Ю. И. Нечеткое моделирование и управление в технических системах [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф., Кудинов И. Ю., Пашенко А. Ф. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-8114-9031-8.	https://e.lanbook.com/book/183718

3.	Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 312 с. ISBN 978-5-8114-1994-4.	https://e.lanbook.com/book/205955
4.	Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab [Электронный ресурс] : учебное пособие / Затонский А. В., Тугашова Л. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 144 с. ISBN 978-5-8114-3270-7.	https://e.lanbook.com/book/206033
5.	Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] / Ощепков А. Ю. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 208 с. ISBN 978-5-507-47207-9.	https://e.lanbook.com/book/341180
6.	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 608 с. ISBN 978-5-507-47173-7.	https://e.lanbook.com/book/335345
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	119 (II)	ПК ICL RAY S902.1, клавиат., мышь, патч корд 3м, монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (15), Стойка компьютерная (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom
2.	120 (II)	Доска классная 1.0*1.5 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав., мышь, монит. 21,5" VA2248-LED (15), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",

		учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom
3.	319 (II)	Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 + Сист. блок Intel Core j5-6500/8 192 Mb/Palit PA-GTX 1060/6G/1000Gb (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 + Сист.блок Intel Core i5-6500/8 192 Mb/Palit PA-GTX 1060/6G/1000Gb (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, MATLAB Suite Classroom

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно

Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

БИЛЕТ № 0

Промежуточной аттестации

По дисциплине "[Программные средства в инженерных расчетах мехатронных и робототехнических систем](#)"

1. Решить систему дифференциальных уравнений численным методом в Mathcad
2. Вывести регрессионное уравнение для заданного массива данных в Mathcad
3. Составить блок-схему имитационной модели устройства в Matlab&Simulink; произвести моделирование, проанализировать отклик системы на заданный входной сигнал

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Назначение Mathcad. Интерфейс пользователя. Основы вычислений, ввод данных и формул. Редактирование формул, программирование. Построение и редактирование графиков

2. Алгебраические вычисления в Mathcad. Символьные (аналитические) и численные методы. Дифференцирование и интегрирование
3. Решение алгебраических уравнений: символьное и численное. Матрицы, определители, векторы. Решение систем линейных уравнений. Поиск экстремумов функций
4. Решение дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ), системы ОДУ. Численные методы решения ОДУ и систем ОДУ
5. Жесткие системы ОДУ. Дифференциальные уравнения в частных производных
6. Обработка данных в Mathcad. Статистическая обработка. Вывод регрессионных уравнений
7. Назначение Matlab. Интерфейс пользователя. Основы программирования в Matlab
8. Работа с файлами данных в Matlab. Работа с матрицами в Matlab. Решение систем алгебраических уравнений
9. Визуализация данных в Matlab. Моделирование в Matlab: библиотека Simulink, сборка модели из блоков, задание параметров блоков. Подготовка и моделирование подсистем
10. Инструменты моделирования систем в Simulink. Создание моделей простых механических и электрических объектов
11. Моделирование нелинейных систем в Simulink. Моделирование сложных систем