

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.9 Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальная робототехника

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	В.И. Осипов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
31.01.2022	протокол №	7	
(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 07.02.2022 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. ПК-1 Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла изделия	ПК-1.1 Осуществляет составление математических моделей роботов, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	<p>знания: Знает методы составления математических моделей роботов, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники. Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей робототехнических систем</p> <p>умения: Умеет составлять математические модели роботов, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники. Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей робототехнических систем</p> <p>навыки: Имеет навыки составления математических моделей роботов, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники. Участвует в проведении вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей робототехнических систем</p>

<p>2. ПК-2 Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем</p>	<p>ПК-2.1 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей</p>	<p>знания: Знает как выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей умения: Умеет выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей навыки: Имеет навыки выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей</p>
<p>3. ПК-4 Способность выполнять работы по созданию новых образцов робототехники, компонентов и подсистем робототехники</p>	<p>ПК-4.1 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</p>	<p>знания: Имеет знания для выполнения расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; разработки конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями умения: Умеет производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; осуществлять разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями навыки: Имеет навыки производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; осуществлять разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.</p>

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы САПР (ПК-1), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-1), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-1), Теория автоматического управления (ПК-1), Информационные средства при расчетах робототехнических систем (ПК-1), Программные средства в инженерных расчетах (ПК-1), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-2), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-2), Основы САПР (ПК-4), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-4), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-4), Информационные средства при расчетах робототехнических систем (ПК-4), Программные средства в инженерных расчетах (ПК-4); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов (ПК-2), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-2), Системы и устройства автоматики в быту (ПК-2), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-4), Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов (ПК-4), Интеллектуальное управление робототехническими комплексами и системами (ПК-4); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: практические занятия, лекционные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: лекция с элементами мозгового штурма, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы проектирования	144	ПК-1, ПК-2, ПК-4
Лекция. Основные понятия о проектировании объектов техники. Информационно-понятийная база. Технические характеристики объектов техники	2	
Практическое занятие. Определение основных технических характеристик робототехнических систем	2	
Лекция. Структура робототехнических систем. Основные понятия о механизмах и их характеристиках и принципах классификации. Основы кинематики точки.	2	

Практическое занятие. Расчёты кинематических характеристик	2
Лекция. Задание движения точки в различных системах координат и простейшие движения твёрдого тела. Мгновенные центры скоростей и ускорений.	2
Практическое занятие. Определение скоростей и ускорений точки и твёрдого тела	2
Лекция. Аксиомы и основные положения статики. Связи и реакции. Момент пары сил. Равновесие тел. Условия равновесия системы сил.	2
Практическое занятие. Расчёты по условиям равновесия.	2
Лекция. Трение: виды, реакции связей. Центр тяжести. Аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Геометрия масс. Моменты инерции.	2
Практическое занятие. Расчёты равновесия тел при действии сил трения.	2
Лекция. Механика материалов. Основные понятия и гипотезы. Виды напряжённых состояний.	2
Практическое занятие. Простейшие расчёты на статическую прочность.	2
Лекция. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Запасы циклической прочности.	2
Практическое занятие. Расчёты на сопротивление усталости.	2
Лекция. Основы проектирования по критериям работоспособности. Особенности инженерного расчёта.	2
Практическое занятие. Проектирование по критерию статической прочности.	2
Лекция. Стандартизация и основы взаимозаменяемости при проектировании машин. Точность	2
Практическое занятие. Упражнения по расчёту зазоров - натягов в сопряжениях.	2
Лекция. Основы проектирования резьбовых соединений. Резьбовые детали. Расчёты на прочность. Классы прочности. Обозначения.	2
Практическое занятие. Изучение конструкций с резьбовыми соединениями.	2
Лекция. Основы проектирования соединений неразъёмного типа.	2
Практическое занятие. Изучение конструкций с неразъёмными соединениями.	2
Лекция. Основы проектирования соединений вал - ступица. Шпоночные, зубчатые, с натягом, конусные, штифтовые.	2
Практическое занятие. Изучение конструкций с соединениями вал - ступица.	2
Лекция. Основы проектирования механических передач. Зубчатые, червячные, планетарные, волновые.	2
Практическое занятие. Изучение конструкций с цилиндрическими зубчатыми передачами.	2
Лекция. Основы проектирования передач с гибкой связью. Цепные, ремённые, канатные.	2
Практическое занятие. Изучение конструкций с передачами с гибкой связью.	2
Лекция. Основы проектирования валов и передач винт - гайка.	2

Практическое занятие. Изучение конструкций валов и передач винт - гайка.	2	
Лекция. Основы проектирования подшипников и муфт. Подшипники скольжения, качения. Муфты компенсирующие и управляемые.	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций подшипников и муфт.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Жизненный цикл изделия. Основные понятия проектирования объектов техники. Машиностроительные материалы и их характеристики.	80	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (**модуля**) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине (**модулю**), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. (**при наличии**) Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (**модуля**), оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (**модуля**), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (**модулю**) является экзамен.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Анисимов, Эдуард Аркадьевич. Основы системного проектирования [Текст] : практикум : [для студентов направления "Стандартизация и метрология"] / Э. А. Анисимов; М-во образования и науки Рос. Федерации,	30 / https://portal.volgatech.net/books/Anisimov_osnovi_sistemo_proektirovania_2016 .

	ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 61 с. ISBN 978-5-8158-1779-1. Экземпляры: всего 30.	pdf
2.	Иванов, Владимир Константинович. Управление движением мехатронных систем [Текст] : учебное пособие : для студентов направления подготовки 15.04.06 - "Мехатроника и робототехника", программа магистратуры "Проектирование и автоматизация управления мехатронными системами" / В. К. Иванов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 116 с. ISBN 978-5-8158-2187-3. Экземпляры: всего	15 / https://portal.volgattech.net/books/Ivanov_Upravleniye_dvizheniyem_mekhatronnykh_sistem_uchebnoye_posobiye_2020.pdf
3.	Феофанов, Александр Николаевич. Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем [Текст] : учебник : для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, по специальности "Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)" / А. Н. Феофанов, Т. Г. Гришина. Москва: Академия, 2018. - 302, [1] с. ISBN 978-5-4468-7326-5. Экземпляры: всего 15.	15
4.	Феофанов, Александр Николаевич. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем [Текст] : учебник : для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности "Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)" / А. Н. Феофанов, Т. Г. Гришина; под редакцией А. Н. Феофанова. Москва: Академия, 2018. - 186, [1] с. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 608 с. ISBN 978-5-507-47173-7.	https://e.lanbook.com/book/396581

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.	214 (II)	Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Лабораторный стол с ящиками (9), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), УСТАНОВКА ДЛЯ РАБОТ. (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

		Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

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

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.

Машиностроительные материалы для деталей и узлов мехатронных систем.

Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств

Предпроектные работы при создании изделия

Разработка структуры и построение кинематической схемы привода манипулятора

Исходные данные для проектирования

Разработка концепции изделия

Формирование общих проектных решений

Проектирование рабочих органов мехатронных машин

Разработка кинематической модели механизма

Разработка приводных модулей механизма.....

Нулевой билет

1. Основные отличия технического проекта от эскизного

2. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования робототехнических систем

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основное содержание технического задания на разработку робота?
2. Какая основная цель выполнения эскизного проекта?
3. В чем основные отличия технического проекта от эскизного проекта?
4. Приведите типовую структурную схему системы вращательного движения.
5. Приводные механизмы вращательного движения: структуры, характеристики.
6. Проектирование передаточных механизмов по критериям работоспособности.
7. Жизненный цикл изделия
8. Концепция, стратегия и технологии *CALS*
9. Системный подход к проектированию
10. Основные методы и средства проектирования
11. Метод морфологических таблиц (морфологического анализа)
12. Математические методы отыскания оптимальных проектных решений

13. Задачи решаемые в техническом предложении