

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.1.2.6 Теория автоматического управления

(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 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	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:

профессор с ученой степенью доктора наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	В.К. Иванов
(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

<p>1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий</p>	<p>знания: УК-1.1 - Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий УК-1.2 - Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.3 - Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор УК-1.4 - Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации УК-1.5 - Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p> <p>умения: УК-1.1 - Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий УК-1.2 - Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.3 - Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор УК-1.4 - Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации УК-1.5 - Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p> <p>навыки: УК-1.1 - Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий УК-1.2 - Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи УК-1.3 - Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор УК-1.4 - Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации УК-1.5 - Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата</p>
---	---	--

<p>2. 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 заданием</p>	<p>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</p>	<p>знания: 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 ПК-3.2 - Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями ПК-3.3 - Осуществляет разработку управляющей программы мехатронных систем с использованием стандартных языков программирования ПК-3.4 - Готовность выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем ПК-3.5 - Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров в соответствии с принципиальными схемами подключения ПК-3.6 - Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей машин</p>
--	---	---

умения: 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 ПК-3.2 - Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями ПК-3.3 - Осуществляет разработку управляющей программы мехатронных систем с использованием стандартных языков программирования ПК-3.4 - Готовность выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем ПК-3.5 - Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров в соответствии с принципиальными схемами подключения ПК-3.6 - Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей машин

		<p>навыки: 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 ПК-3.2 - Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями ПК-3.3 - Осуществляет разработку управляющей программы мехатронных систем с использованием стандартных языков программирования ПК-3.4 - Готовность выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем ПК-3.5 - Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров в соответствии с принципиальными схемами подключения ПК-3.6 - Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей машин</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: Математика (УК-1), Информационные технологии (УК-1), Физика (УК-1), Химия (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Введение в инженерную деятельность (УК-1), Основы САПР (УК-1), Основы САПР (ПК-3); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (УК-1), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (УК-1), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-3)

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), Основы промышленной безопасности (УК-1), Беспилотные транспортные средства (УК-1), Моделирование систем управления (ПК-3), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-3), Автоматизированное технологическое оборудование отрасли (ПК-3), Аппаратное обеспечение мехатронных систем (ПК-3), Ремонт и контроль технологического оборудования (ПК-3), Роботизированные технологические комплексы в

сварке (ПК-3), Цифровой инжиниринг (ПК-3), Компьютерные технологии в проектировании (УК-1); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (УК-1), Преддипломная практика (УК-1), 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), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (УК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (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: лекционные занятия, практические занятия

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы ТАУ	72	ПК-3, УК-1
Лекция. Принципы регулирования ТАУ. Устойчивость САУ	4	
Практическое занятие. Решение задач на устойчивость САУ	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Задачи ТАУ. Анализ и синтез САУ. Методы исследования САУ.	66	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Методы анализа и синтеза САУ	72	ПК-3, УК-1
Практическое занятие. Методы синтеза САУ, частотный, корневого годографа Построение ЛАХ и ЛФХ	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Методы синтеза САУ, частотный, корневого годографа Построение ЛАХ и ЛФХ	70	
Иная контактная работа:	0	

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)

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (модуля).

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 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, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Терехов, Валерий Александрович. Нейросетевые системы управления [Текст] : учеб. пособие для студентов по специальности "Упр. и информатика в техн. системах" и направлению "Автоматизация и упр." / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. М.: Высшая школа, 2002. - 182 с. ISBN 5-06-004094-1. Экземпляры: всего 15.	15
2.	Фурман, Яков Абрамович. Нейросетевые системы управления [Текст] : учеб. пособие для студентов специальностей 190600 "Инженерное дело в медико-биол. практике", 210100 "Упр. и информатика в техн. системах", 200700 "Радиотехника" / Я. А. Фурман, А. О. Евдокимов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 87 с. Экземпляры: всего 24.	24
3.	Исследование систем управления [Текст] : метод. указания к практ. занятиям для студентов специальности 080507.65 "Менеджмент орг.", направления 080500.62 "Менеджмент" / [сост. : В. Ю. Маслихина, И. В. Рязанова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 67 с. Экземпляры: всего 100.	100
4.	Малин, Анатолий Сергеевич. Исследование систем	25

	управления [Текст] : учеб. для студентов вузов / А. С. Малин, В. И. Мухин ; Гос. ун-т - Высш. шк. экономики. 3-е изд. М.: ГУ ВШЭ, 2005. - 397 с. ISBN 5-7598-0350-6. Экземпляры: всего 25.	
5.	Пантелеев, Андрей Владимирович. Теория управления в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. М.: Высшая школа, 2003. - 582 с. ISBN 5-06-004136-0. Экземпляры: всего 10.	10
6.	Теория автоматического управления [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 220201.65 "Упр. и информатика в техн. системах" очной формы обучения / [сост.: А. Б. Савиных, Л. А. Стешина]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 44 с. Экземпляры: всего 66.	66
7.	Кревецкий, Александр Владимирович. Анализ, синтез и моделирование цифровых и цифроаналоговых систем автоматического управления [Текст] : учебное пособие : [для студентов технических специальностей и направлений по дисциплинам "Теория автоматического управления", "Радиоавтоматика", "Основы теории управления", "Теория управления"] / А. В. Кревецкий; М-во образования и науки, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 135 с. ISBN 978-5-8158-1257-4. Экземпляры: всего 82.	82
8.	Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления на основе IoT/LoT [Электронный ресурс] : учебное пособие для во / Страшун Ю. П. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 76 с. ISBN 978-5-8114-5018-3.	https://e.lanbook.com/book/143701
9.	Музылева, И. В. Элементарная теория линейных систем в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Музылева И. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 428 с. ISBN 978-5-8114-2576-1.	https://e.lanbook.com/book/254708
10.	Веремей, Е. И. Линейные системы с обратной связью [Электронный ресурс] / Веремей Е. И. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 448 с. ISBN 978-5-8114-1412-3.	https://e.lanbook.com/book/212201

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.	147 (I)	Комплекс-тренажер по изучению устройства и осуществлению сервисного обслуживания промышленных роботов (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования "Датчики робототехнических комплексов" (1), Комплект учебно-лабораторного	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft

	оборудования робот-манипулятор (1), Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический контроллер" (1), Монитор 17" LCD PROVIEW VA-796KN (1), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (1), Систем.блок Cel D352/256Mb*2/160Gb/DVD-RW/FDD клав.мышь.ковр. (1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	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	отлично

7.1. 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.

Для заданной структуры укажите правила преобразования структурных схем

Как формулируется критерий устойчивости Михайлова?

Что представляет на графике АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ ?

В каком масштабе строится ЛАХ и ЛФХ ?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Какие бывают типы автоматических систем?
2. Дайте определение понятию управление.
3. От чего зависит точность регулирования?
4. Перечислите признаки замкнутых САУ.
5. Какие существуют фундаментальные принципы управления?
1. В чем заключается сущность принципа обратной связи?
2. Перечислите особенности адаптивных систем.
3. Что означает АФЧХ?
4. От чего зависит быстродействие и колебательность системы?
5. Опишите принцип работы термоэлектрических преобразователей.
6. Приведите классификацию датчиков.
7. Охарактеризуйте преимущества и недостатки гидравлических усилителей.
- 8.