

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.1.2.7 Теория автоматического управления

(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 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	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:

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)	
17.02.2023	протокол №	6	
(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. 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: Осуществляет составление 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 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца робота по выданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</p> <p>умения: Осуществляет составление 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 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца робота по выданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</p>

		<p>навыки: Осуществляет составление 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. Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей роботов и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий. Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца робота по выданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний.</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 систем автоматизированного проектирования (ПК-1), Электротехника и электроника (ПК-1), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-1), Пакеты прикладных программ (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Методы оценки надежности робототехнических систем (ПК-1), Надежность робототехнических систем (ПК-1); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

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
Основные понятия и определения ТАУ	60	ПК-1
Лекция. Основные понятия и определения ТАУ	2	
Лекция. Классификация САУ	2	
Лекция. Математическое описание САУ	2	
Лекция. Устойчивость и качество САУ	2	
Лекция. Фундаментальные принципы управления	2	
Лекция. Типы входных воздействий	2	
Практическое занятие. Преобразование уравнений в ПФ и наоборот	6	
Практическое занятие. Решение задач на критерии устойчивости	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Место ТАУ в направлении техническая кибернетика Разделы ТАУ. Типы САУ. Математические методы исследования САУ.	36	ПК-1
Анализ и синтез САУ	60	
Лекция. Типовые звенья САУ	2	
Лекция. Виды соединения звеньев	2	
Лекция. Правила преобразования структурных схем	2	
Лекция. Анализ САУ	2	
Лекция. Синтез САУ	2	
Лекция. Адаптивные САУ	2	
Практическое занятие. Решение задач на различные типы соединений	6	
Практическое занятие. Решение задач на преобразование структурных схем	6	ПК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Методы построения АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ, АФЧХ, ЛАХ, ЛФХ.	36	
ТСА и У	96	
Лекция. ТАУ и техническая кибернетика	2	
Лекция. САПР САУ	2	
Лекция. Цифровые САУ	2	
Лекция. Элементы САУ	2	
Лекция. Управление МС	2	
Лекция. Человек как МС	2	
Практическое занятие. Решение зада анализа в пакете Simulink	6	
Практическое занятие. Решение зада синтеза в пакете Simulink	6	
Лекция. Подготовка к экзамену	30	
Лекция. Проведение экзамена	6	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Элементы автоматики. Типы датчиков. Физические эффекты. Принцип действия. Назначение.	36
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**) 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 **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.	Шишмарев, Владимир Юрьевич. Типовые элементы систем автоматического управления [Текст] : учебник : для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / В. Ю. Шишмарев. 5-е изд., стер. Москва: Академия, 2011. - 303, [1] с. ISBN 978-5-7695-8296-7. Экземпляры: всего 15.	15

2.	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
3.	Певзнер, Л. Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] / Певзнер Л. Д. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 424 с. ISBN 978-5-8114-1566-3.	https://e.lanbook.com/book/212207
4.	Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 220 с. ISBN 978-5-507-44643-8.	https://e.lanbook.com/book/238508
5.	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов по машиностр. и приборостр. специальностям : в 5 т. / под общ. ред. Н. Д. Егупова. Т. 1 : Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова, 2004. - 654 с. ISBN 5-7038-2189-4. Экземпляры: всего 8.	8
6.	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов по машиностр. и приборостр. специальностям : в 5 т. / под общ. ред. Н. Д. Егупова. Т. 3 : Синтез регуляторов систем автоматического управления / [К. А. Пупков и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова, 2004. - 614 с. ISBN 5-7038-2191-6. Экземпляры: всего 9.	9
7.	Мирошник, Илья Васильевич. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки", дипломир. специалистов 650000 "Техника и технологии", по дисциплине "Теория автомат. упр."] / И. В. Мирошник. Санкт-Петербург [и др.]: ПИТЕР, 2006. - 271 с. ISBN 5-469-00351-5. Экземпляры: всего 21.	21
8.	Келим, Юрий Михайлович. Типовые элементы систем автоматического управления [Текст] : [учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования по группе специальностей 2100 "Автоматизация и упр."] / Ю. М. Келим. М.: ФорумИНФРА-М, 2007. - 383 с. ISBN 5-8199-0043-X5-16-000989-2. Экземпляры: всего 10.	10
9.	Савиных, Анатолий Борисович. Теория автоматического управления [Текст] : конспект лекций. Ч. 1 / А. Б. Савиных, Л. А. Стешина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. Экземпляры: всего 43.	43
10.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессоры в системах управления [Текст] : учебное пособие : [для студентов очной формы обучения направлений подготовки бакалавров 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств" и 220400.62 "Управление в технических системах"] / М. Т. Алиев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 247 с. ISBN 978-5-8158-1353-3. Экземпляры: всего 40.	40

11.	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.volgatech.net/books/Ivanov_Upravleniye_dvizheniyem_mekhatronnykh_sistem_uchebnoye_posobiye_2020.pdf
-----	--	---

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
--------	---	---------------------------------	-------------------------

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	отлично

	периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	--	--

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.

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 ?

По заданному характеристическому уравнению оценить устойчивость системы по критериям Гурвица и Михайлова. При построении годографа Михайлова найти точки пересечения с осями координат.

$$p^4 + 3p^3 + 6p^2 + 3p + 3 = 0$$

Нулевой билет

1. Критерии устойчивости

2. Типы измерительных элементов

3. Пример на преобразование передаточной функции

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.