

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.15 «Теория автоматического управления»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.В. Курсов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиТМПП»	В.В. Гриценко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Гриценко

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-5	способность к самоорганизации и самообразованию	понятия и методы математических и естественнонаучных дисциплин, как инструменты для самоорганизации и самообразования, включая основные законы и тенденции развития теории и практики систем автоматического управления и регулирования технологическими объектами	использовать фундаментальные понятия, законы и модели классической и современной науки для применения в профессиональной деятельности, включая умение проводить классификацию систем автоматического управления по различным признакам	навыками самостоятельной работы с образовательными ресурсами, включая навыки систематизации и обобщения информации по актуальным вопросам теории автоматического управления
ПК-11	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	теоретические основы процессов и объектов машиностроительных производств	выполнять работы по моделированию объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов, в том числе, и объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств	навыками моделирования объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов, в том числе, и объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств
ПК-13	способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	методы исследования систем автоматического управления	применять методы исследования систем автоматического управления	
ПК-16	способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и	средства автоматизации технологических	выбирать средства автоматизации технологических	

	<p>средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</p>	<p>процессов</p>	<p>процессов</p>	
<p>ПК-17</p>	<p>способность участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции</p>	<p>возможности средств автоматизации и систем автоматического управления при оснащении рабочих мест на машиностроительном производстве</p>	<p>оценить возможности средств автоматизации и систем автоматического управления при оснащении рабочих мест на машиностроительном производстве</p>	
<p>ПК-18</p>	<p>способность участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению</p>	<p>методы анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств</p>	<p>применять методы анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств</p>	<p>навыками использования методов анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств</p>

ПК-4	<p>способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа</p>	<p>необходимые для разработки средств автоматизации машиностроительных производств теоретические основы аналитических и экспериментальных методов анализа и синтеза систем автоматического управления и регулирования</p>	<p>для разработки средств автоматизации машиностроительных производств создавать математические модели объектов управления и элементов систем автоматического управления (САУ), оценивать их статические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора. Рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту</p>	<p>необходимыми для разработки средств автоматизации машиностроительных производств практическими навыками идентификации моделей объектов и элементов САУ; практическими навыками анализа и синтеза САУ различных типов, методами разработки алгоритмов функционирования управляющих устройств и их программной реализации</p>
------	---	---	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

<p>Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.</p>	<p>Гидравлика, Математика, Теоретическая механика, Теория механизмов и машин, Физика, Электротехника и электроника</p>
<p>Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.</p>	<p>Оборудование автоматизированных производств, Оснастка автоматизированных производств, Проектирование оптимальных систем автоматического управления, Технологические основы автоматизированных производственных систем</p>

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	0	34	57	56

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (17ч.)

1. Общие принципы управления. Классификация систем управления. Примеры систем автоматического управления. Задачи, возникающие при проектировании систем автоматического управления.(2ч.)[2,4,5] Понятие автоматического управления, состав, структура и обобщенная схема автомата. Примеры средств автоматизации технологических процессов. Информационные аспекты управления техническими системами.

Особенности автоматического управления промышленными объектами и производственными процессами машиностроительных производств. Основные принципы автоматического управления. Проблемы современной ТАУ. Методы исследования систем автоматического управления. Типы и классификация САУ. Типовые элементы САУ.

2. Основные структурные элементы систем автоматического управления. (1ч.)[2,4,5] Основные виды типовых элементов САУ. Объекты регулирования, измерительные элементы (датчики), усилительные элементы, исполнительные элементы (серводвигатели), регулирующие элементы, корректирующие устройства. Примеры технической реализации типовых элементов САУ. Математическое описание (математические модели) типовых элементов САУ. Моделирование объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов.

3. Анализ непрерывных линейных САУ.(6ч.)[2,4,5] Основные задачи анализа непрерывных линейных САУ. Способы описания линейных непрерывных САУ. Описание линейных САУ и их типовых элементов с использованием уравнений

состояния (фазовых координат). Описание линейных САУ и их типовых элементов с помощью линейных дифференциальных уравнений и передаточных функций. Структурные схемы САУ. Основные характеристики линейных систем – управляемость и наблюдаемость системы. Типовые динамические звенья САУ. Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев. Правила преобразования структурных схем САУ. Передаточные функции САУ по управляющему и возмущающему воздействию. Построение частотных характеристик САУ по частотным характеристикам ее динамических звеньев.

Понятие устойчивости САУ. Методы анализа устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ. Оценка качества процессов регулирования. Время регулирования, перерегулирование, коэффициенты ошибок.

4. Синтез непрерывных линейных САУ(2ч.)[2,4,5] Постановка задачи и основы проектирования САУ. Задача синтеза автоматических управляющих устройств и систем. Методы синтеза регулятора. Синтез параллельных, последовательных и последовательно-параллельных корректирующих устройств. Частотный метод синтеза САУ.

5. Цифровые системы автоматического управления.(4ч.)[2,4,5] Понятие импульсного (прерывистого) управления. Особенности описания и классификация дискретных САУ. Импульсный элемент и его математические модели. Восстановление непрерывного сигнала по дискретной выборке. Цифровой регулятор и его математические модели. Описание с использованием разностных уравнений состояния. Дискретные преобразования Лапласа и Фурье; передаточная функция и характеристики цифровых устройств. Анализ цифровых регуляторов во временной и частотной областях. Методы анализа линейной дискретно-аналоговой (цифровой) САУ. Передаточная функция и частотные характеристики разомкнутой и замкнутой цифровой САУ.

6. Нелинейные и оптимальные САУ.(2ч.)[2,4,5] Способы описания и анализ нелинейных систем. Понятие оптимальных систем управления техническими объектами. Целевая функция оптимального автоматического управления и методы ее оптимизации. Адаптивные системы управления.

Практические занятия (34ч.)

1. Решение задач.(2ч.)[2,3,4,5] Решение задач на описание принципа работы САУ, выделение ее типовых элементов, составление обобщенной схемы автомата, определение действующих на систему управляющих и возмущающих воздействий. Определение точек приложения управляющих и возмущающих воздействий. Разработка принципиальной схемы системы автоматического регулирования температуры помещения.

2. Решение задач. {работа в малых группах} (4ч.)[2,3,4,5] Решение задач на составление дифференциальных уравнений движения, их линеаризацию, определение передаточных функций типовых элементов и систем автоматического управления (электродвигатель постоянного тока, электродвигатель постоянного

тока с упругим редуктором и нагрузкой, электромашинный усилитель, корректирующие устройства, асинхронный трехфазный электродвигатель переменного тока и т. д.)

3. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение практических задач на построение временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев.

4. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение задач на преобразование структурных схем, Построение временных и частотных характеристик САУ по временным и частотным характеристикам ее динамических элементов.

5. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Анализ устойчивости линейных САУ с использованием алгебраических и частотных критериев устойчивости. Выделение областей устойчивости САУ по ее параметрам с использованием алгебраических и частотных критериев устойчивости

6. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение задач на анализ качества процессов управления.

7. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение типовых задач синтеза непрерывных систем автоматического управления.

8. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение задач на анализ качества процессов управления и синтез цифровых САУ.

8. Решение задач.(4ч.)[2,3,4,5] Решение задач на математическое описание цифровых систем автоматического управления. Построение передаточных функций элементов цифровых САУ. Анализ устойчивости цифровых САУ.

Самостоятельная работа (57ч.)

1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(11ч.)[2,3,4,5]

2. Подготовка к текущему контролю успеваемости(4ч.)[2,3,4,5]

3. Выполнение расчетного задания(15ч.)[1,2,3,4,5]

4. Подготовка к экзамену(27ч.)[2,3,4,5]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Шашок А.В. Системы автоматического регулирования. Типовые динамические звенья, структурные схемы, анализ устойчивости и синтез систем автоматического регулирования: Варианты индивидуальных расчетно-графических заданий по дисциплине «Теория автоматического управления» и методические указания по их выполнению для студентов всех форм обучения специальности 151001 «Технология машиностроения», 260601 «Машины и аппараты пищевых производств», 150204 «Машины и технологии литейного

производства»/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2011 – 27 с. – 50 экз.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83344.html> (дата обращения: 14.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/83344>

3. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1255-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71744> (дата обращения: 14.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

4. Панкратов, В. В. Избранные разделы теории автоматического управления : учебное пособие / В. В. Панкратов, О. В. Нос, Е. А. Зима. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 222 с. — ISBN 978-5-7782-1810-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45371.html> (дата обращения: 14.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

5. <https://exponenta.ru/controls>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Scilab
2	Антивирус Kaspersky
3	Windows
4	LibreOffice

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория автоматического управления»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОК-5: способность к самоорганизации и самообразованию	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-11: способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-13: способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-16: способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-17: способность участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

ПК-18: способность участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-4: способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций представлены в разделе «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины «Теория автоматического управления» с декомпозицией: знать, уметь, владеть.

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Теория автоматического управления» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент твёрдо знает программный материал, системно и грамотно излагает его, демонстрирует необходимый уровень компетенций, чёткие, сжатые ответы на дополнительные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент проявил полное знание программного материала, демонстрирует сформированные на достаточном уровне умения и навыки, указанные в программе	50-74	<i>Хорошо</i>

компетенции, допускает непринципиальные неточности при изложении ответа на вопросы.		
Студент обнаруживает знания только основного материала, но не усвоил детали, допускает ошибки, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, умения систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать необходимые выводы, чётко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	Продемонстрируйте способность к самоорганизации и самообразованию, ответив на вопросы: 1 Какие системы управления называются автоматическими? 2 В чем состоит принцип управления по обратной связи?	ОК-5
2	Продемонстрируйте способность к самоорганизации и самообразованию, выполнив задания: 1 Преобразуйте структурную схему системы автоматического управления. 2 По описанию составьте её функциональную схему	ОК-5
3	Продемонстрируйте способность выполнять работы по моделированию объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов, в том числе, объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств, ответив на вопросы: 1 Какие объекты машиностроительных производств можно отнести к колебательным звеньям второго порядка? 2 Каким образом в моделях объектов машиностроительных производств учитываются зазоры в подвижных соединениях?	ПК-11
4	Продемонстрируйте способность выполнять работы по моделированию объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов, в	ПК-11

	<p>том числе, объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств, выполнив задания:</p> <p>1 Используя стандартный пакет математического моделирования, постройте переходную характеристику объекта машиностроительного производства</p> <p>2 Используя стандартный пакет математического моделирования, постройте частотные характеристики объекта машиностроительного производства</p>	
5	<p>Продемонстрируйте способность выполнять научные исследования систем автоматического управления, ответив на вопросы:</p> <p>1 Что такое переходной процесс?</p> <p>2 Как экспериментально можно определить частотную характеристику объекта?</p>	ПК-13
6	<p>Продемонстрируйте способность выбирать средства автоматизации технологических процессов, ответив на вопросы:</p> <p>1 Какими достоинствами и недостатками обладают статические системы автоматического регулирования?</p> <p>2 Как по переходной характеристики системы автоматического управления можно оценить качество управления?</p>	ПК-16, ПК-17
7	<p>Продемонстрируйте способность участвовать в разработке средств автоматизации и управления, ответив на вопросы:</p> <p>1 Укажите типовые функциональные элементы систем автоматического управления.</p> <p>2 По каким признакам классифицируются системы автоматического управления.</p> <p>3. Укажите основные показатели качества процессов регулирования.</p> <p>4 В чем состоит фазовый метод исследования нелинейных систем автоматического управления?</p> <p>5 Что такое устойчивость систем автоматического управления.</p> <p>6 Как осуществляется синтез систем автоматического управления с последовательным включением корректирующего звена.</p> <p>7 Укажите методы анализа качества переходного процесса в импульсной системе.</p>	ПК-18, ПК-4
8	<p>Продемонстрируйте способность участвовать в разработке средств автоматизации и управления, выполнив задания:</p> <p>1 Определите передаточную функцию системы автоматического управления.</p> <p>2 По частотной характеристики выполните идентификацию объекта САУ;</p>	ПК-18, ПК-4

	<p>3 Исследуйте устойчивость системы автоматического управления, используя критерий Михайлова.</p> <p>4 Выполните синтеза системы автоматического управления частотным методом.</p> <p>5 Исследуйте фазовым методом нелинейную систему автоматического управления.</p> <p>6 Выполните анализ качества процессов управления цифровой системы автоматического управления</p>	
--	--	--

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.