

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 этапа её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	методы решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, в том числе, с автоматическим управлением процессами машиностроительных производств	применять методы решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, в том числе, с автоматическим управлением процессами машиностроительных производств	
ПК-12	способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	методы диагностики состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа, в том числе, объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств	применять методы диагностики состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа, в том числе, для объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств	
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	средства автоматизации технологических процессов	выбирать средства автоматизации технологических процессов	

	диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации			
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	возможности средств автоматизации и систем автоматического управления при оснащении рабочих мест на машиностроительном производстве	оценить возможности средств автоматизации и систем автоматического управления при оснащении рабочих мест на машиностроительном производстве	
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	методы анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств	применять методы анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств	навыками использования методы анализа и синтеза систем автоматического управления, для разработки средств автоматизации машиностроительных производств
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,	необходимые для разработки средств автоматизации машиностроительных производств теоретические основы аналитических и экспериментальных методов анализа и синтеза систем автоматического управления и регулирования	для разработки средств автоматизации машиностроительных производств создавать математические модели объектов управления и элементов систем автоматического управления (САУ), оценивать их статические и динамические	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

	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		характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора. Рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту	алгоритмов функционирования управляющих устройств и их программной реализации
--	---	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

## 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: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	32	44	71

**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 (32ч.)**

**1. Общие принципы управления. Классификация систем управления. Примеры систем автоматического управления. Задачи, возникающие при проектировании систем автоматического управления.(4ч.)[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. Типы и классификация САУ. Типовые элементы САУ.

**2. Основные структурные элементы систем автоматического управления. (4ч.)[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

**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. Методы оценки состояния динамики объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа. Понятие устойчивости САУ. Методы анализа устойчивости САУ. Критерии устойчивости САУ. Оценка качества процессов регулирования. Время регулирования, перерегулирование, коэффициенты ошибок.

**4. Синтез непрерывных линейных САУ(6ч.)[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.(6ч.)[3,4,5]** 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.(6ч.)[3,4,5]** 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 (32ч.)**

**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 переменного 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.(2ч.)[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 (44ч.)**

**1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(20ч.)[2,3,4,5]**

**2. Выполнение расчетного задания(20ч.)[1,2,4,5]**

**3. Подготовка к зачету(4ч.)[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. – 95 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	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№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 ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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
ОПК-4: способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-12: способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
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	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
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	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
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	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению		
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	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

## **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.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент проявил знание программного материала, демонстрирует сформированные (иногда не полностью) умения и навыки, указанные в программе компетенции, умеет (в основном) систематизировать материал и делать выводы	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать выводы, четко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями	0-24	<i>Не зачтено</i>

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

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	<p>Продемонстрируйте способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, в том числе, с автоматическим управлением процессами машиностроительных производств, ответив на вопросы:</p> <p>1 Какие системы управления называются автоматическими?</p> <p>2 В чем состоит принцип управления по обратной связи?</p>	ОПК-4
2	<p>Продемонстрируйте способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа, в том числе, объектов систем автоматического управления процессами машиностроительных производств, ответив на вопросы:</p> <p>1 Что такое переходной процесс?</p> <p>2 Как экспериментально можно определить частотную характеристику объекта?</p>	ПК-12
3	<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
4	<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

5	<p>Продемонстрируйте способность участвовать в разработке средств автоматизации и управления, выполнив задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Определите передаточную функцию системы автоматического управления.</li> <li>2 По частотной характеристики выполните идентификацию объекта САУ;</li> <li>3 Исследуйте устойчивость системы автоматического управления, используя критерий Михайлова.</li> <li>4 Выполните синтеза системы автоматического управления частотным методом.</li> <li>5 Исследуйте фазовым методом нелинейную систему автоматического управления.</li> <li>6 Выполните анализ качества процессов управления цифровой системы автоматического управления</li> </ol>	ПК-18, ПК-4
---	--	-------------

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