

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Российский государственный профессионально-педагогический университет"
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07.08 ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Оборудование и технологии сварочного производства

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор Ивлиев А. Д.
Заведующий кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент Анахов С. В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - подготовка высококвалифицированного бакалавра, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной вычислительной техники.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- приобретение необходимых знаний для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- ознакомление с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Использует методы естественнонаучных общеинженерных наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов, ОПК-1.1/Зн2 основные законы физики и термодинамики, химии металлов, ОПК-1.1/Зн3 законы теоретической механики, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях

ОПК-1.1/Ум2 определять физико-химические процессы (явления), характерные для объекта профессиональной деятельности, на основе теоретического или экспериментального исследования

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения методов математического анализа, проектирования и моделирования процессов в профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Нв2 навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

ОПК-1.1/Нв3 навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК-9.1 Внедряет и осваивает современное технологическое оборудование, используемое в машиностроении

Знать:

ОПК-9.1/Зн1 основные принципы и устройство современного технологического

оборудования, используемого в машиностроении
ОПК-9.1/Зн2 классификацию, сведения по эксплуатации и техническому обслуживанию нового технологического оборудования, технико-экономические показатели технологического оборудования
ОПК-9.1/Зн3 средства автоматизации, роботизации и компьютеризации технологического оборудования

Уметь:

ОПК-9.1/Ум1 выбрать и обосновать выбор нового технологического оборудования, используемого в машиностроении
ОПК-9.1/Ум2 осуществлять поиск и подбор оборудования в соответствии с техническим заданием
ОПК-9.1/Ум3 освоить основные правила настройки и эксплуатации нового технологического оборудования
ОПК-9.1/Ум4 скомпоновать новое технологичное оборудование для реализации технологии

Владеть:

ОПК-9.1/Нв1 методикой освоения нового технологического оборудования, используемого в машиностроении

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.07.08 «Теория автоматического управления» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9, 11.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06.02 Математика;

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б1.О.07.13 Основы технологии машиностроения;

Б1.О.04.02 Подготовительно-сварочные работы;

Б1.О.04.01 Практикум по сварочным технологиям;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.05.03 Специальные главы математики;

Б1.О.05.01 Специальные главы физики;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

Б1.О.07.04 Электротехника и электропривод;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б1.О.04.02 Подготовительно-сварочные работы;

Б2.О.03(П) Технологическая практика;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой триместр	36	1	2	2		34	
Седьмой триместр	72	2	4		4	66	Зачет (2) Контрольная работа зфо
Всего	108	3	6	2	4	100	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Основные понятия теории, принципы построения и классификация систем автоматического управления (САУ)	11	1		10
Тема 1.1. Предмет и место ТАУ.	11	1		10
Раздел 2. Методы математического описания и моделирования линейных элементов и систем автоматического управления.	16	1		15
Тема 2.1. Основные принципы математического описания	16	1		15
Раздел 3. Методы описания характеристик линейных динамических звеньев.	17		2	15
Тема 3.1. Типовые звенья линейных САУ	17		2	15
Раздел 4. Структурные схемы САУ	17		2	15
Тема 4.1. Представление САУ в виде структурных схем.	17		2	15
Раздел 5. Устойчивость линейных САУ	15			15
Тема 5.1. Устойчивость, исследование устойчивости	15			15
Раздел 6. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме	15			15
Тема 6.1. Методы исследования качества линейных САУ	15			15
Раздел 7. Коррекция линейных САУ	10			10
Тема 7.1. Методы коррекции САУ	10			10

Раздел 8. Нелинейные системы управления.	5			5
Тема 8.1. Методы исследования нелинейных СУ	5			5
Итого	106	2	4	100

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основные понятия теории, принципы построения и классификация систем автоматического управления (САУ)

Тема 1.1. Предмет и место ТАУ.

Предмет и место ТАУ, связь её с кибернетикой и теорией информации. Содержание курса, его место в подготовке специалистов. Общие сведения об автоматическом управлении. Основные термины и определения. Классификация систем АУ по принципам управления; по видам управления, основные законы управления.

Раздел 2. Методы математического описания и моделирования линейных элементов и систем автоматического управления.

Тема 2.1. Основные принципы математического описания

Общие принципы составления и линеаризации дифференциальных уравнений САУ. Формы записи уравнений. Типовые воздействия, применяемые при исследовании САУ (единичный скачок, гармонический сигнал). Представление произвольных сигналов с помощью типовых воздействий. Весовая, переходная и передаточная функции элементов и систем. Передаточные функции по управляющему и возбуждающему воздействию. Комплексный коэффициент передачи. Частотные характеристики в обычном и логарифмическом масштабе. Применение принципа суперпозиции и наложения при исследовании линейных САУ.

Раздел 3. Методы описания характеристик линейных динамических звеньев.

Тема 3.1. Типовые звенья линейных САУ

Принципы выделения звеньев, входящих в САУ. Типовые звенья: безынерционное, апериодическое, колебательное, интегрирующее, дифференцирующие (первого и второго порядка), идеально – дифференцирующие и звено запаздывания, регуляторы. Временные, операторные и частотные характеристики типовых звеньев.

Раздел 4. Структурные схемы САУ

Тема 4.1. Представление САУ в виде структурных схем.

Представление САУ в виде структурных схем. Условные обозначения, применяемые при изображении структурных схем. Правила преобразования структурных схем.

Раздел 5. Устойчивость линейных САУ

Тема 5.1. Устойчивость, исследование устойчивости

Понятие устойчивости. Общие условия устойчивости систем по виду корней характеристического уравнения. Методы определения устойчивости. Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Определение запасов устойчивости. Особенности исследования устойчивости систем со звеньями запаздывания.

Раздел 6. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме

Тема 6.1. Методы исследования качества линейных САУ

Статические характеристики, ошибки САУ, коэффициенты ошибок. Расчет статических характеристик САУ при различных соединениях звеньев. Способы устранения статических ошибок. Методы компенсации возмущений. Влияние вида возмущения на установившуюся

ошибку в статических и астатических системах. Определение требуемого коэффициента передачи системы по заданной точности при типовых воздействиях. Основные показатели качества и особенности их исследования. Косвенные методы исследования качества. Интегральный и частотный критерий качества. Анализ качества по расположению корней характеристического уравнения. Прямые методы анализа качества. Решение дифференциального уравнения. Операторный метод. Построение переходных процессов методом трапецеидальных вещественных частотных характеристик. Метод математического моделирования на аналоговых и цифровых вычислительных машинах.

Раздел 7. Коррекция линейных САУ

Тема 7.1. Методы коррекции САУ

Назначение коррекции САУ. Виды корректирующих устройств (последовательные и параллельные). Методы коррекции САУ. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам. Синтез последовательных устройств. Понятие о типовых настройках регуляторов, модульном и симметричном оптимумах. Принцип подчиненного регулирования.

Раздел 8. Нелинейные системы управления.

Тема 8.1. Методы исследования нелинейных СУ

управления. Понятия и определения нелинейных систем. Процессы в нелинейных системах. Типовые нелинейности. Расчетная структурная схема нелинейной системы. Примеры нелинейной САУ. Методы исследования нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Общая характеристика метода. Гипотеза фильтра. Комплексный коэффициент усиления нелинейного звена. Комплексные коэффициенты усиления типовых нелинейностей. Приближенное исследование нелинейных систем методом гармонической линеаризации. Частотный способ определения автоколебаний в нелинейных замкнутых системах. Метод Гольдфарба. Построение кривых периодических режимов в плоскости параметров системы, содержащей существенно нелинейное звено.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

3. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть

откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;
- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);
- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Тяжев,, А. И. Теория автоматического управления: учебник / А. И. Тяжев,. - Теория автоматического управления - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 164 с. - 978-5-904029-64-7. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71889.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Гаврилов,, А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие / А. Н. Гаврилов,, Ю. П. Барметов,, А. А. Хвостов,; под редакцией С. Г. Тихомиров. - Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. - 244 с. - 978-5-00032-176-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/50645.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Барметов,, Ю. П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю. П. Барметов,, Е. А. Балашова,, В. К. Битюков,. - Теория автоматического управления. Лабораторный практикум - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 208 с. - 978-5-00032-293-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/74020.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Ковалёв,, Д. А. Теория автоматического управления: учебное пособие / Д. А. Ковалёв,, В. А. Шаряков,, О. Л. Шарякова,. - Теория автоматического управления - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 80 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118417.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Теория автоматического управления: учебное пособие / Г. Т. Кулаков,, А. Т. Кулаков,, В. В. Кравченко,, А. Н. Кухоренко,, Н. В. Воюш,; под редакцией Г. Т. Кулакова. - Теория автоматического управления - Минск: Вышэйшая школа, 2022. - 200 с. - 978-985-06-3451-1. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/129997.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Нос,, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами: учебное пособие / О. В. Нос,, - Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 166 с. - 978-5-7782-3889-3. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98820.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://eios.rsvpu.ru/> - Электронная информационно-образовательная среда РГППУ
2. <https://matlab.ru> - Русскоязычный сайт Matlab

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Office Professional Plus;
2. Операционная система Windows;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для лекционных и практических занятий

Учебная аудитория лаборатория электричества и магнетизма (1-305)

Учебная аудитория лаборатория оптики и атомной физики (1-307)

Учебная аудитория лаборатория механики и молекулярной физики (1-308)

Для самостоятельной работы

Читальный зал помещение для самостоятельной работы (2-231)