МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

# Основы управления техническими системами

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план 11.03.03_23_00.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **6 (3.2)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 16 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Консультирование перед экзаменом и практикой | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 66,35 | 66,35 | 66,35 | 66,35 |
| Контактная работа | 66,35 | 66,35 | 66,35 | 66,35 |
| Сам. работа | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Часы на контроль | 26,65 | 26,65 | 26,65 | 26,65 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

г. Рязань

Программу составил(и):
*к.т.н., доц., Хрюкин Владимир Иванович*

Рабочая программа дисциплины
**Основы управления техническими системами**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от 05.05.2023 г. № 6
Срок действия программы: 20232027 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от __ _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от __ _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от __ _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | Целью преподавания дисциплины является получение студентами знаний по основам управления, включая общие методы анализа систем автоматического управления (САУ), способы достижения требуемого качества систем, а также подготовка студентов к самостоятельному применению методов синтеза для решения прикладных инженерных задач проектирования автоматических систем. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Преддипломная практика |
| 2.2.3 | Микропроцессорные системы |

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-4: Способен проведить исследования электронных средств и электронных систем БКУ АКА**

**ПК-4.1. Проводит теоретическое исследование электронных средств и электронных систем БКУ АКА**

**Знать**
методы математического описания динамических объектов, включая интегро-дифференциальные и разностные уравнения; способы формирования временных и частотных характеристик звеньев и систем; принципы построения передаточных функций объектов;
программно-аппаратные комплексы и интегрированные программные среды для моделирования динамики объектов и систем автоматического управления
**Уметь**
применять аппарат теории интегро-дифференциального и конечно-разностного исчислений; анализировать амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики для определения динамических свойств объектов; разрабатывать передаточные функции динамических объектов по их дифференциальным или разностным уравнениям;
настраивать программно-аппаратные комплексы и интегрированные программные среды для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления
**Владеть**
навыками работы в современных операционных системах; навыками использования, настройки и наладки интегрированных программных сред для моделирования динамики объектов; навыками построения временных и частотных характеристик объектов с помощью современных САПР.
навыками построения временных и частотных характеристик объектов с помощью современных САПР;

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

| **3.1** | **Знать:** |
|---|---|
| 3.1.1 | методы математического описания динамических объектов, включая интегро-дифференциальные и разностные уравнения; способы формирования временных и частотных характеристик звеньев и систем; принципы построения передаточных функций объектов; |
| 3.1.2 | программно-аппаратные комплексы и интегрированные программные среды для моделирования динамики объектов и систем автоматического управления |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | применять аппарат теории интегро-дифференциального и конечно-разностного исчислений; анализировать амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики для определения динамических свойств объектов; разрабатывать передаточные функции динамических объектов по их дифференциальным или разностным уравнениям; |
| 3.2.2 | настраивать программно-аппаратные комплексы и интегрированные программные среды для решения задач анализа и синтеза систем автоматического управления |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | навыками работы в современных операционных системах; навыками использования, настройки и наладки интегрированных программных сред для моделирования динамики объектов; навыками построения временных и частотных характеристик объектов с помощью современных САПР. |
| 3.3.2 | навыками построения временных и частотных характеристик объектов с помощью современных САПР; |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | **Семестр / Курс** | **Часов** | **Компетен-ции** | **Литература** | **Форма контроля** |
| | **Раздел 1. Общие сведения о системах управления** | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения о системах управления /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 1.2 | Основные понятия и определения теории автоматического управления /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 1.3 | Принципы регулирования по возмущению и по отклонению. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| | **Раздел 2. Математическое описание систем управления и их элементов** | | | | | |
| 2.1 | Математическое описание систем управления и их элементов /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 2.2 | Элементы САУ (датчики управляемых величин; исполнительные устройства автоматики) и их представление в виде звеньев. Линеаризация нелинейных звеньев. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 2.3 | Передаточные функции линейных звеньев и основных их соединений (последовательного, параллельного, с обратной связью). /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 2.4 | Временные и частотные характеристики линейных звеньев (временная, импульсная, амплитудная, фазовая, логарифмические АЧХ и ФЧХ). /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 2.5 | Исследование временных и частотных характеристик динамических звеньев /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | Защита лабораторной работы |
| 2.6 | Построение структурных схем элементов автоматики. Определение передаточных функций элементов. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| | **Раздел 3. Устойчивость и качество линейных систем управления** | | | | | |
| 3.1 | Устойчивость и качество линейных систем управления /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 3.2 | Понятие об устойчивости линейных систем. Критерии устойчивости (Найквиста, логарифмические). /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 3.3 | Критерии качества (по точности, запасу устойчивости, быстродействию). /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 3.4 | Анализ линейной системы автоматического управления /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | Защита лабораторной работы |
| 3.5 | Построение структурных схем САР. Определение передаточных функций САР. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| | **Раздел 4. Способы улучшения процесса регулирования и методы синтеза линейных систем** | | | | | |
| 4.1 | Способы улучшения процесса регулирования и методы синтеза линейных систем /Тема/ | 6 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.2 | Повышение запаса устойчивости и быстродействия САУ с помощью корректирующих звеньев последовательных и параллельных, дополнительных обратных связей. /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 4.3 | Синтез параметров системы заданной структуры. Синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик. /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 4.4 | Синтез линейной системы автоматического управления /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | Защита лабораторной работы |
| | **Раздел 5. Импульсные и цифровые системы управления** | | | | | |
| 5.1 | Импульсные и цифровые системы управления /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 5.2 | Структурные схемы цифровых и импульсных САУ и их звенья (импульсный элемент, дискретный фильтр, экстраполятор). /Лек/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 5.3 | Математическое описание дискретных САУ. /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 5.4 | Устойчивость дискретных систем. Оценка качества работы дискретных систем. /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 5.5 | Расчет параметров цифровой САУ. Влияние способа обработки информации с датчиков на динамику цифровой САУ. /Лек/ | 6 | 6 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 5.6 | Синтез цифровой системы автоматического управления /Лаб/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | Защита лабораторной работы |
| | **Раздел 6. Стационарные случайные процессы.** | | | | | |
| 6.1 | Стационарные случайные процессы. /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 6.2 | Корреляционная функция и спектральная плотность стационарных процессов (белый шум, белый шум с ограниченной спектральной плотностью, нерегулярная качка). /Ср/ | 6 | 3 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 | |
| 6.3 | Прохождение случайного сигнала через линейную систему, статистическое интегрирование и дифференцирование. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.2 | |
| 6.4 | Расчет установившихся ошибок в САР под влиянием случайных воздействий. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.1 | |
| | **Раздел 7. Нелинейные системы управления** | | | | | |
| 7.1 | Нелинейные системы управления /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 7.2 | Типы нелинейных звеньев. Понятие устойчивости нелинейных звеньев. Устойчивость в «малом». /Лек/ | 6 | 4 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.2 | |
| 7.3 | Абсолютная устойчивость нелинейных систем, частотный метод Попова. Фазовое пространство и фазовые траектории. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.1 | |
| 7.4 | Метод гармонической линеаризации, условия применимости метода. /Ср/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1Л2.2 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 8. Промежуточная аттестация** | | | | | |
| 8.1 | Промежуточная аттестация /Тема/ | 6 | 0 | | | |
| 8.2 | Консультирование /Кнс/ | 6 | 2 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 8.3 | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | 6 | 26,65 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.2 | |
| 8.4 | Сдача экзамена /ИКР/ | 6 | 0,35 | ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.1 Л1.2 | |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы управления техническими системами»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/ название ЭБС |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Баранов В. В., Зайцев А. В., Соколов С. Н. | Исследование систем управления : учебное пособие | Москва: Альпина Паблишер, 2020, 216 с. | 978-5-9614-2281-8, http://www.iprbookshop.ru/93054.html |
| Л1.2 | Бесекерский В.А., Попов Е.П. | Теория систем автоматического управления | СПб.:Изд-во"Профессия ", 2004, 747с. | 5-93913, 50 |
| Л1.3 | Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. | Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие | СПб.: Лань, 2011, 464с. | 978-5-8114-1255-6, 1 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/ название ЭБС |
|---|---|---|---|---|
| Л2.1 | Афанасьева О. В., Клавдиев А. А., Колесниченко С. В., Первухин Д. А. | Основы системного анализа и управления : учебник | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017, 552 с. | 978-5-94211-795-5, http://www.iprbookshop.ru/78143.html |

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/ название ЭБС |
|---|---|---|---|---|
| Л2.2 | Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. | Теория автоматического управления : учебное методическое пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010, 162 с. | 2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13869.html |

**6.1.3. Методические разработки**

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/ название ЭБС |
|---|---|---|---|---|
| Л3.1 | Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин | Основы автоматики и систем управления : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005, | , https://elib.rsreu.ru/ebs/download/188 |
| Л3.2 | Виноградов Ю.Л., Хрюкин В.И. | Основы автоматики и систем управления : Метод.указ.к лаб.раб. | Рязань, 2005, 24с. | , 1 |

**6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| Наименование | Описание |
|---|---|
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия |
| Pascal | Свободное ПО |
| MATLAB R2010b | Бессрочно. Matlab License 666252 |
| Пакет Scilab | Свободное ПО |
| Компилятор Free Pascal | Свободное ПО |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 1 | 128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки.<br>ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Основы управления техническими системами").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **05.11.26** 17:12 (MSK) — Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — **05.11.26** 17:12 (MSK) — Простая подпись