

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

/В.А. Небольсин /

30 августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Основы управления техническими системами»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и технология электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы

/Чирков О.Н./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры

/ Муратов А.В./

Руководитель ОПОП

/Муратов А.В./

Воронеж 2017

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цели изучения дисциплины – ознакомление студентов с концептуальными основами автоматике как современной комплексной прикладной науки об управлении в технических и человеко-машинных системах; формирование научного мировоззрения на основе знания особенностей процессов управления сложными системами различной природы; воспитание навыков научной и инженерной культуры.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	приобретение знаний на уровне представлений о принципах построения и методах исследования систем управления, методах анализа устойчивости систем и качества регулирования
1.2.2	освоение умений формализации описания процессов управления сложными системами различной природы, базовые методы и средства исследования качества и устойчивости
1.2.3	приобретение навыков интерпретации процессов регулирования с применением современного вычислительного программного обеспечения

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл ООП: Б1		Код дисциплины: Б1.В.01
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Математика», «Информатика», «Физика»		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.В.ОД.06	Основы конструирования электронных средств	
Б1.В.ОД.07	Технология производства электронных средств	

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-1	способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования
Знает:	основные понятия автоматического управления; методы исследования линейных систем автоматического управления
Умеет:	проводить исследования качества, точности и устойчивости линейных систем на основе передаточной функции системы
Владеет:	методикой применения современных средств автоматизации для исследования, коррекции и оптимизации структурных схем САУ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	знать: основные понятия автоматического управления; методы исследования линейных систем автоматического управления
3.2	уметь: проводить исследования качества, точности и устойчивости линейных систем на основе передаточной функции системы
3.3	владеть: методикой применения современных средств автоматизации для исследования, коррекции и оптимизации структурных схем САУ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Се- мест р	Неде- ля се- местра	Вид учебной нагрузки и их трудо- емкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основные понятия автоматического управления. Схема функционирования САУ	7	1, 2	2	-	-	12	10
2	Основные линейные динамические звенья САУ	7	3, 4	2	-	-	12	24
3	Способы соединения звеньев САУ. Расчёт передаточной функции. Временные и частотные характеристики	7	5, 6	2	4	4	12	20
4	Устойчивость линейных систем	7	7, 8	2	4	4	12	16
5	Методы коррекции САУ	7	9, 10	2	4	4	12	22
6	Цифровые САУ. Методы анализа импульсных систем	7	11, 12	2	-	8	12	16
7	Нелинейные системы	7	13, 14	2	2	2	12	22
8	Устойчивость нелинейных систем	7	15, 16	2	4	2	12	26
9	Оптимальные САУ. Тенденции и перспективы развития САУ	7	17, 18	2	-	4	12	24
Итого				18	18	36	108	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
7 семестр		18	

1	Основные понятия САУ. Классификация САУ. Структура САУ. Элементы САУ. Функциональная схема САУ. Системы управления с обратной связью. Дифференциальное уравнение САУ, преобразование Лапласа и понятие передаточной функции САУ. <u>Самостоятельное изучение.</u> Программы и законы управления. Виды следящих систем. Асимптотические логарифмические частотные характеристики	2	
3	Линейные САУ Типовые динамические звенья САУ и их характеристики. Виды соединений звеньев в структурах САУ. Понятие статической и астатической САУ. Метод расчета передаточной функции САУ с произвольной структурой. <u>Самостоятельное изучение.</u> Многомерные САУ. Принцип суперпозиции.	2	
5	Переходная и импульсная переходная функции. Комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики САУ. <u>Самостоятельное изучение</u>	2	
7	Устойчивость линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Оценка качества линейных САУ. <u>Самостоятельное изучение.</u> Критерий Михайлова	2	
9	Типы корректирующих звеньев. Способы подключения. Коррекция САУ методом логарифмических характеристик. Синтез корректирующих устройств САУ <u>Самостоятельное изучение.</u> Желаемая ЛАЧХ	2	
11	Нелинейные элементы САУ. Определение и классификация нелинейных систем. Линеаризация нелинейных систем. Уравнение нелинейной САУ. Частотный метод определения параметров автоколебаний. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик. Вибрационная линеаризация. Управляющая ЭВМ как нелинейный элемент САУ. <u>Самостоятельное изучение.</u> Статистическая линеаризация нелинейных характеристик. Вибрационная линеаризация	2	
13	Реализация цифровых алгоритмов коррекции в управляющих ЭВМ. Особенности синтеза цифровых САУ. Векторные разностные уравнения цифровых САУ. Дискретная матрица перехода. <u>Самостоятельное изучение.</u> Постановка	2	2

	задачи синтеза оптимального дискретного фильтра.		
15	Оптимальные САУ Понятие оптимального управления. Критерии качества и ограничения. Методы теории оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования. _Оптимальные по быстродействию системы управления. Синтез оптимальных по быстродействию систем. <u>Самостоятельное изучение.</u> Классическое вариационное исчисление. Оптимальное управление при случайных внешних воздействиях.	2	
17	Перспективы развития САУ Понятие эффективности систем управления. Оценка эффективности по информационным критериям. Оценка надёжности и живучести системы. Оценка эффективности САУ по общим критериям. Экономическая эффективность систем управления. Адаптивные, интеллектуальные, самообучающиеся САУ на базе микропроцессоров и микроЭВМ. Системы с прогнозированием. <u>Самостоятельное изучение.</u> Экономическая эффективность систем управления.	2	2
Итого часов		18	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
7 семестр		18		
2	Расчёт передаточных функций и переходных характеристик	2	0,75	опрос
4	Расчет частотных характеристик	2	0,75	опрос
6	Получение передаточной функции непрерывной системы по заданной структурной схеме САУ	2	0,75	отчет
8	Формирование передаточной функции дискретной системы на основе аналогового прототипа	2	0,75	отчет
10	Построение схемы микропроцессорной реализации	2	0,75	отчет
12	Разработка алгоритма микропроцессорной реализации	2	0,75	отчет
14	Методы коррекции САУ. Формулы эквивалентного перехода	2	0,75	опрос
16	Методика построения желаемой ЛАЧХ	2	0,75	опрос
18	Методы синтеза оптимального управляющего воздействия	2	0,75	опрос
Итого часов		18		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
7 семестр		36		
1, 3	Исследование динамических характеристик САУ	8	3	отчёт
5, 7	Исследование частотных характеристик САУ	8	3	отчёт
9,11	Исследование устойчивости линейных САУ. Метод Найквиста	8	3	отчёт
13, 15,17	Исследование устойчивости нелинейной САУ фазовым методом	12	4,5	отчёт
Итого часов		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
7 семестр			
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
4	Работа с конспектом лекций, с учебником	самоконтроль	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Работа с конспектом лекций, с учебником	самоконтроль	1
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
7	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	4
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником	самоконтроль	1
11	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
13	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	2

	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	2
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	2
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником	самоконтроль	2
17	Подготовка к конференции	подготовка доклада, статьи, презентации	7
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	4
	Подготовка к экзамену		46
Итого	часов		108

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов приведены в электронном издании "Программа и методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы управления техническими системами»", автор Самойленко Н.Э.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; лекции-дискуссии
5.2	Практические занятия: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); выступления по темам рефератов, проведение контрольных работ;
5.3	лабораторные работы: работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: изучение теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, работа с учебно-методической литературой, оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Паспорт фонда оценочных средств
для текущего контроля и промежуточной аттестации**

№ п/п	Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения (№ недели семестра)
1	Основные понятия автоматического управления. Схема функционирования САУ Основные линейные динамические звенья САУ	Знание основных понятий	Самоконтроль	Тест	4
			Самоконтроль	Контрольные вопросы в МУ к лабораторной работе 1	20
			Экзамен	Устный	В течение сессии
2	Способы соединения звеньев САУ. Расчёт передаточной функции. Временные и частотные характеристики	Умение находить ПФ САУ по заданной структурной схеме Умение находить основные временные и частотные характеристики ЛДЗ	Самоконтроль	Тест	6
			Практическое занятие №1	Устный	21
			Экзамен	Устный	В течение сессии
			Защита лабораторной работы №1	Устный	21
3	Устойчивость линейных систем Методы коррекции САУ	Знание основных понятий и методов оценки устойчивости линейных систем	Самоконтроль	Тест	9-12
			Допуск к лабораторной работе №2	Устный	22
		Умение проводить анализ устойчивости линейных систем с помощью критерия Найквиста	Защита лабораторной работы №2	Устный	22
			Экзамен	Устный	В течение сессии
		Знание основных методов коррекции линейных систем	Самоконтроль	Тест	14-16

		Умение выполнять эквивалентные преобразования структурных схем САУ, выполнять построение желаемой ЛАХ	Экзамен	Устный	В течение сессии
4	Цифровые САУ. Методы анализа импульсных систем Нелинейные системы	Уметь проводить синтез цифровой системы на основе анализа аналогового прототипа	Самоконтроль	Тест	8-12
			Практическое занятие №2	Устный	
		Знание назначения и особенности применения методов анализа нелинейных систем	Самоконтроль	Тест	13-18
			Экзамен	Устный	В течение сессии
		Уметь применять фазовый метод для оценки устойчивости	Защита лабораторной работы №4	Устный	18
			Экзамен	Устный	В течение сессии
		Иметь представление о методах оценки устойчивости нелинейных систем и особенностях их применения	Самоконтроль	Тест	16
			Экзамен	Устный	В течение сессии
5	Оптимальные САУ. Тенденции и перспективы развития САУ	Иметь представление о синтезе оптимальных систем и перспективах развития САУ	Самоконтроль	Тест	18
			Экзамен	Устный	В течение сессии

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: автоматизированное тестирование, отчет и защита выполненных лабораторных работ; опрос по итогам выполнения практических занятий; самопроверка в ходе СРС;

	Промежуточная аттестация - экзамен
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает комплект тестовых заданий и вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, состави- тели	Заглавие	Годы из- дания. Вид издания	Обеспе- ченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Советов Б.Я	Моделирование систем., М.: Высшая школа (гриф МО)	2007	1
7.1.1.2	Советов Б.Я.	Теория автоматического управления, М.: Высшая школа	2009	1
7.1.1.3	Антиликаторов А.Б., Боккова О.Н., Кравченко В.И., Самойленко Н.Э., Хохлов Н.С.	Основы автоматики и САУ, Воронеж: ВГТУ (гриф УМО)	2005 электр.	1
7.1.1.4	Коновалов Б.И. Лебедев Ю.М.	Теория автоматического управления, СПб: ЭБС Лань(гриф УМО)	2010 электр.	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Дорф Д.	Современные системы управления.- М.: Наука	2008	1
7.1.2.2	Самойленко Н.Э.	Линейные системы автоматического управления, Воронеж ВГТУ	2012 электр.	1
7.1.2.3	Гайдук А.Р. Беляев В.Е. Пьявченко Т.А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Matlab, СПб: ЭБС Лань(гриф УМО)	2011 электр.	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Самойленко Н.Э.	Методические указания к практическим занятиям № 1-4	2014 электр.	1
7.1.3.2	Самойленко Н.Э.	Исследование динамических характеристик систем автоматического регулирования. Методические указания по выполнению лабораторных работ	2012 электр.	1

7.1.3.3	Самойленко Н.Э.	Программа и методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы управления техническими системами»	2014 электр.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические материалы курса представлены в ЭИОС ВГТУ			
7.1.4.2	Программный комплекс компьютерного тестирования и лабораторного практикума			
7.1.4.3	Комплект мультимедийных презентаций по курсу			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

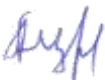
8.1	Специализированная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине "Основы управления техническими системами"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год изд-я. Вид изд-я	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Советов Б.Я	Моделирование систем., М.: Высшая школа (гриф МО)	2007	1
Л1.2	Советов Б.Я.	Теория автоматического управления, М.: Высшая школа	2009	1
Л 1.3	Антиликаторов А.Б., Бокова О.Н., Кравченко В.И., Самойленко Н.Э., Хохлов Н.С.	Основы автоматики и САУ, Воронеж: ВГТУ (гриф УМО)	2005 электр.	1
	Коновалов Б.И. Лебедев Ю.М.	Теория автоматического управления, СПб: ЭБС Лань(гриф УМО)	2010 электр.	1
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Дорф Д.	Современные системы управления.- М.: Наука	2008	1
Л2.2	Самойленко Н.Э.	Линейные системы автоматического управления, Воронеж ВГТУ	2012 элект	1
Л2.3	Гайдук А.Р. Беляев В.Е. Пьявченко Т.А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Matlab, СПб: ЭБС Лань(гриф УМО)	2011 электр.	1

		3 Методические разработки		
ЛЗ.1	Самойленко Н.Э.	Методические указания к практическим занятиям № 1-4	2014 элек	1
ЛЗ.2	Самойленко Н.Э.	Исследование динамических характеристик систем автоматического регулирования. Методические указания по выполнению лабораторных работ	2012 элек	1
ЛЗ.3	Самойленко Н.Э.	Программа и методические указания по организации самостоятельной работы студентов	2014 элек	1

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Согласование		
			Руководитель ОПОП, д.т.н. профессор Муратов А.В.	Председатель методической комиссии факультета радиотехники и электроники	Декан факультета радиотехники и электроники, д.т.н., доцент Небольсин В.А.
1	24.11.2017	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
2	20.10.2018	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			

3	12.09.2019	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
4	10.10.2020	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			
5					
6					
7					