

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета
 факультета радиотехники
 и электроники

В.А. Небольсин
 « 17 » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.19 Радиоавтоматика

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Радиоэлектронные устройства и системы

Направление подготовки (специальности): 11.03.01 Радиотехника
 (код, наименование)

Профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
 (название профиля по УП)

Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 108; Часов по РПД: 108;

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (67%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (67%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 0; Зачеты - 5; Курсовые проекты - 0;
 Курсовые работы - 0.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																		
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции									18	18								18	18
Лабораторные									18	18								18	18
Практические																			
Ауд. занятия									72	72								72	72
Сам. работа									72	72								72	72
Итого									108	108								108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) –

11.03.01 «Радиотехника» – утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г. № 179;

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению подготовки

Программу составил: _____  к.т.н. Володько А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____  р.т.н. Токарев А.Б.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 Радиотехника, специализация Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиоэлектронных устройств и система

протокол № 19 от 18 05 2016г.

Зав. кафедрой РЭУС _____  Ю.С. Балашов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предметом изучения являются автоматические системы, широко используемые в современной радиоаппаратуре для демодуляции и синхронизации сигналов, стабилизации их частоты, фазы и амплитуды, для оценки параметров радиотехнического сигнала и для выполнения других функций, связанных с преобразованием сигналов и сигнальных последовательностей.

1.1	Цель изучения дисциплины – Целью дисциплины являются обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в вопросах радиоавтоматических следящих систем, необходимых для разработки и проектирования радиотехнических устройств и систем.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучить методы анализа и синтеза следящих систем, используемые в системах радиоавтоматики;
1.2.2	научиться выполнять расчеты основных характеристик систем радиоавтоматики
1.2.3	получить навыки синтеза и оптимизации радиоавтоматических следящих систем;
1.2.4	изучение методики эскизного расчета радиоавтоматических следящих систем;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) Б1.Б Профессиональный цикл	код дисциплины в УП: Б.1Б.19
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике и математике в пределах программы средней школы. а также освоения специальных дисциплин: Математика, Физика, Численные методы, Моделирование и вычисления на ЭВМ, Информационные технологии, Основы теории цепей, Электроника, Цифровые устройства и микропроцессоры	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Статистическая теория систем, Радиотехнические цепи и сигналы, Основы компьютерного проектирования РЭС, Радиотехнические системы, Радиопередающие устройства, Радиоприемные устройства, Телевизионная техника	

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Знает	основные принципы работы следящих систем
	математические модели преобразователей радиотехнического сигнала в сигнал ошибки
	методы построения математических моделей исследуемых устройств
Умеет	выполнять расчеты основных параметров следящих систем
	применять методы оптимальной линейной фильтрации
Владеет	методами эскизного проектирования и оценки параметров следящих радиоэлектронных систем
	методикой оценки устойчивости следящих систем радиоавтоматики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы работы систем ФАПЧ и;
3.1.2	основные принципы работы систем ЧАПЧ;
3.1.3	основные принципы работы следящих систем;
3.1.4	методы построения математических моделей исследуемых устройств в форме систем дифференциальных или разностных уравнений;
3.1.5	математические модели преобразователей радиотехнического сигнала в сигнал ошибки
3.1.6	методы анализа динамических систем при наличии детерминированных и случайных воздействий, включая определение границ устойчивости системы и оценки качественных показателей ее работы
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять расчеты устойчивости, времени установления, динамических и флуктуационных ошибок замкнутых систем радиоавтоматики.
3.2.2	применять методы теории оптимальной линейной фильтрации и синтеза оптимальных систем радиоавтоматики в соответствии с выбранным критерием
3.2.3	решать типовые прикладные задачи систем радиоавтоматики;
	анализировать технические задания и применять полученные знания при запуске и наладке радиотехнических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами эскизного проектирования и оценки параметров следящих радиоэлектронных систем систем;
3.3.2	навыками эскизного проектирования следящих систем радиоавтоматики;
3.3.3	методикой оценки устойчивости следящих систем радиоавтоматики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема	5	1	2		2	8	12
2	Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы	5	2-4	4		4	14	22
3	Математическое описание непрерывных систем управления	5	6-8	4		4	14	22
4	Устойчивость линейных систем управления	5	10	2		2	10	14
5	Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления	5	14	2		2	10	14
6	Анализ нелинейных радиоавтоматических систем	5	15-16	2		2	8	12
7	Дискретные и цифровые радиоавтоматические системы	5	17-18	2		2	8	12
Итого				18		18	72	108

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
5 семестр		18
1. Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема		2
1	<p>Общие сведения о Радиоавтоматических системах. Роль управления в науке, технике, обществе. Краткие сведения об истории развития теории управления. Обратная связь, ее роль в повышении эффективности управления. Достоинства и недостатки управления с обратной связью. Система автоматического управления, ее обобщенная функциональная схема.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Составные элементы автоматической системы: датчик рассогласования, регулятор, объект управления. Система радиоавтоматики как пример системы автоматического управления: дискриминатор (датчик рассогласования, сглаживающая цепь и цепь формирования алгоритма управления (регулятор), управляемый генератор опорных сигналов (объект управления). Обобщенная функциональная схема радиоавтоматической системы.</p>	2

	Классификация систем управления по характеру уравнений, описывающих динамику системы во времени (непрерывные, дискретные, линейные, нелинейные, стационарные, нестационарные и др.); характеру процессов в функциональных элементах систем управления (аналоговые, цифровые, цифро-аналоговые и др.); по наличию внутри системы ряда локальных контуров управления и характеру связей между ними (многоконтурные системы, системы с перекрестными связями и др.). (8 ч)	
2. Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы		4
2	<p>Функциональные схемы радиоавтоматических следящих систем Функциональные схемы радиоавтоматических следящих систем: системы углового сопровождения, системы частотной и фазовой автоподстройки, системы слежения за временным положением сигнала. Принципы работы этих систем и основные области их применения.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Измерители расстройки радиоавтоматических параметров (дискриминаторы) и их статические эквиваленты. Дискриминационная и флуктуационная характеристики дискриминаторов и их зависимость от отношения сигнал/шум на выходе линейной части приемного устройства. Математическая модель дискриминатора и условия его линейного и стационарного описания. (8 час)</p>	2
4	<p>Математические схемы радиоавтоматических следящих систем Обобщенная математическая модель радиоавтоматической системы. Основные характерные элементы радиоавтоматических систем и их математическое описание.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Объекты управления систем радиоавтоматики: устройства управления положением диаграммы направленности (электро-механические и с ФАР); устройства управляемой временной задержки; генераторы, управляемые по частоте и фазе. (6 час)</p>	2
3. Математическое описание непрерывных систем управления		4
6	<p>Математическое описание систем радиоавтоматики Математическое описание радиоавтоматической системы с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация дифференциальных уравнений. Представление динамических систем через типовые динамические звенья.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Соединение динамических звеньев. Понятие о передаточной функции разомкнутой системы. Логарифмические характеристики разомкнутой системы. Передаточные функции замкнутой системы по ошибке, по выходу, по ошибке относительно мешающего воздействия; отрицательная и положительная обратные связи. Импульсная переходная (весовая) функция замкнутой системы как ее описание во временной области (8час)</p>	2
8	<p>Линейные динамические звенья Динамические звенья и их характеристики. Операторные методы описания звеньев и систем. Преобразования Фурье и Лапласа (прямое и обратное). Передаточные функции, частотные и временные характеристики типовых динамических звеньев.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Векторно-матричная форма описания процессов в линейных системах управления, в пространстве состояний. Понятие о технических средствах определения отклика динамических систем, описанных таким образом (6 час).</p>	2
4. Устойчивость линейных систем управления		2
10	<p>Устойчивость систем радиоавтоматики Понятие устойчивости и ее физический смысл. Понятие устойчивости по</p>	2

	<p>А.М.Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Решение однородного дифференциального уравнения, как прямой метод анализа устойчивости. Косвенные методы анализа устойчивости через критерии устойчивости): алгебраический и частотные..</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Факторы, влияющие на устойчивость. Понятие о запасах устойчивости. Пути повышения устойчивости. Машинные методы анализа устойчивости. Анализ устойчивости систем, математическая модель которых представляется в векторно-матричной форме. Использование логарифмических характеристик для анализа устойчивости замкнутой системы по передаточной функции разомкнутой системы (8 час).</p>	
5. Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления		2
14	<p>Переходные процессы в замкнутых системах радиоавтоматики</p> <p>Математические модели внешних воздействий: детерминированные (полигармонические, полиномиальные и др.) и случайные (белый шум, окрашенный шум, их корреляционные функции и функции спектральных плотностей). Показатели качества управления.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Описание поведения радиоавтоматической системы стохастическими дифференциальными уравнениями Анализ переходных процессов при детерминированных воздействиях, приложенных в разных точках контура управления, методом преобразования Лапласа. Ошибки слежения в переходном и установившемся режимах при детерминированных внешних воздействиях. Астатизм систем и его влияние на точность систем управления. Определение ошибок слежения с помощью коэффициентов ошибок. Оценка быстродействия (длительности переходного процесса) системы управления. Анализ динамики системы управления при случайных воздействиях, описывающих изменения полезного параметра и помехи.(10 час)</p>	2
6. Анализ нелинейных радиоавтоматических систем		2
15	<p>Нелинейные системы радиоавтоматики</p> <p>Основные виды нелинейностей элементов радиоавтоматических систем. Особенности процессов в нелинейных системах. Методы анализа процессов в нелинейных системах. Методы фазовой плоскости для описания процессов в нелинейных радиоавтоматических системах. Условия устойчивости автоколебательного режима в нелинейных системах.</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Метод кусочно-линейной аппроксимации. Гармоническая и статистическая линеаризация. Влияние на работу радиоавтоматической системы нелинейности дискриминатора. Захват и срыв слежения. Приближенные методы оценки характеристик срыва (8 час)</p>	2
7. Дискретные и цифровые радиоавтоматические системы		2
18	<p>Дискретные системы радиоавтоматики</p> <p>Системы прерывистого регулирования. Дискретные системы; системы с конечным временем съема данных; системы с экстраполяторами. Методы математического описания дискретных систем с помощью разностных уравнений; с помощью дискретного преобразования Лапласа и Z-преобразования. Понятие типового дискретного звена и его описание с помощью разностного уравнения, передаточной функции и импульсной переходной (весовой) функции..</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u> Устойчивость дискретных систем управления и ее физический смысл. Алгебраический и частотный методы анализа асимптотической устойчивости дискретных систем.</p> <p>Показатели качества управления дискретных систем управления. Оценка ошибок слежения в установившемся режиме при детерминированных воздействиях. Астатизм дискретных систем. Методы оценки быстродействия.</p>	2

	Анализ поведения дискретной системы при наличии случайных воздействий. показателей качества ее работы. Преимущества и недостатки цифровых систем управления по сравнению с аналоговыми. Математическое описание цифровых систем управления (8 час).	
Итого часов		18

4.2 Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1. Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема		2	
1-2	Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты и составление математических моделей этих систем	1	
2	Зачетное занятие	1	отчет
2. Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы		4	
3	Исследование динамических звеньев первого и второго порядка, используемых для коррекции радиоавтоматических систем, исследование их характеристик	3	
4	Зачетное занятие	1	отчет
3. Математическое описание непрерывных систем управления		4	
6	Исследование устойчивости систем радиоавтоматики	3	
7	Зачетное занятие	1	отчет
4. Устойчивость линейных систем управления		2	
8	Исследование систем радиоавтоматики по их линейным моделям	1	
10	Зачетное занятие	1	отчет
5. Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления		2	
12	Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 1 порядка)	1	
14	Зачетное занятие	1	отчет
6. Анализ нелинейных радиоавтоматических систем		2	
15	Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 2 порядка)	1	
16	Зачетное занятие	1	отчет
7. Дискретные и цифровые радиоавтоматические системы		2	
17	Цифровое моделирование систем радиоавтоматики	2	
18	Зачетное занятие	1	отчет
Итого часов		18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
5 семестр		зачет	72
1	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
2	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
4	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
5	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
6	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
7	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
9	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
11	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
12	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
13	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
14	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
16	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка домашнего задания	6
17	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
18	Подготовка к зачету	зачет	4

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: Практические занятия учебным планом не предусмотрены;
5.3	лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none"> – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: <ul style="list-style-type: none"> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету
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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Фонд включает вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
6.2.1	Контрольные самостоятельные работы учебным планом не предусмотрены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Волков В.Д.	Теория автоматического управления 681.5 В676	2014 электрон.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Харченко А.П..	Теория автоматического управления линейных непрерывных систем 621.5 X227	2008 электро	1,0
7.1.2.2	Под ред. Ю.М. Казаринова.	Радиотехнические системы (7 экз) 621.37/39 P154	2008. печат	0,2
7.1.3 Методические разработки				
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://education.vorstu.ru/departments_institute/fm/reus/434/			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы: – Исследование систем радиоавтоматики			
7.1.4.3	Мультимедийные видеофрагменты: – Системы автоматического управления			
7.1.4.4	Мультимедийные лекционные демонстрации: – Системы частотной автоподстройки – Системы фазовой автоподстройки			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная учебная лаборатория , оснащенная компьютером с выходом в сеть Internet, комплексом лабораторного оборудования , наглядных материалов и плакатов.
8.2	Натурные лекционные демонстрации: – Магистральный радиоприемник P-399