

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«19» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Радиоавтоматика»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация выпускника Инженер

Нормативный период обучения 5,5 лет

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2024 г.

Автор программы

 /Володько А.В./

Заведующий кафедрой
радиоэлектронных устройств
и систем

 /Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП

 /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ 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.

Цель изучения дисциплины – обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в вопросах радиоавтоматических следящих систем, необходимых для разработки и проектирования радиотехнических устройств и систем.

Для достижения цели ставятся задачи:

- изучить методы анализа и синтеза следящих систем, используемые в системах радиоавтоматики;
- научиться выполнять расчеты основных характеристик систем радиоавтоматики;
- получить навыки синтеза и оптимизации радиоавтоматических следящих систем;
- изучение методики эскизного расчета радиоавтоматических следящих систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Радиоавтоматика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} . Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.
	ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	ИД-3 _{ОПК-1} . Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Радиоавтоматика» составляет 3 зачетные единицы. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	54	54			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Самостоятельная работа	56	56			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость час зач. ед.	108	108			
	3	3			

Заочная форма обучения не предусмотрена учебным планом

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема	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. Обобщенная функциональная схема радиоавтоматической системы.	2		4	6	12
2	Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы	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. Измерители расстройки радиоавтоматических параметров (дискриминаторы) и их статические эквиваленты. Дискриминационная и флуктуационная характеристики	4		8	10	22

		дискриминаторов и их зависимость от отношения сигнал/шум на выходе линейной части приемного устройства. Математическая модель дискриминатора и условия его линейного и стационарного описания.					
3	Математическое описание непрерывных систем управления	Математическое описание радиоавтоматической системы с помощью дифференциальных уравнений. Линеаризация дифференциальных уравнений. Представление динамических систем через типовые динамические звенья. 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. Динамические звенья и их характеристики.	4		8	10	22
4	Устойчивость линейных систем управления	Понятие устойчивости и ее физический смысл. Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Решение однородного дифференциального уравнения, как прямой метод анализа устойчивости. Косвенные методы анализа устойчивости через критерии устойчивости): алгебраический и частотные. 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	2		4	8	14
5	Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления	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. 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	2		4	8	14

		слежения с помощью коэффициентов ошибок.					
6	Анализ нелинейных радиоавтоматических систем	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. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Гармоническая и статистическая линеаризация. Влияние на работу радиоавтоматической системы нелинейности дискриминатора. Захват и срыв слежения. Приближенные методы оценки характеристик срыва	2		4	6	12
7	Дискретные и цифровые радиоавтоматические системы	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. Устойчивость дискретных систем управления и ее физический смысл. Алгебраический и частотный методы анализа асимптотической устойчивости дискретных систем.	2		2	8	12
Итого			18		34	56	108

Заочная форма обучения учебным планом не предусмотрена

5.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1. Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема		6	
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с лабораторными оборудованием.	4	
1-2	Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты и составление математических моделей этих систем	1,5	
2	Зачетное занятие	0,5	отчет
2. Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы		6	
3	Исследование динамических звеньев первого и	5	

	второго порядка, используемых для коррекции радиоавтоматических систем, исследование их характеристик		
4	Зачетное занятие	1	отчет
3. Математическое описание непрерывных систем управления		6	
6	Исследование устойчивости систем радиоавтоматики	5	
7	Зачетное занятие	1	отчет
4. Устойчивость линейных систем управления		6	
8	Исследование систем радиоавтоматики по их линейным моделям	5	
10	Зачетное занятие	1	отчет
5. Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления		6	
12	Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 1 порядка)	5	
14	Зачетное занятие	1	отчет
6. Анализ нелинейных радиоавтоматических систем		4	
15	Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 2 порядка)	3	
16	Зачетное занятие	1	отчет
Итого часов		34	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовые и контрольные работы учебным планом не предусмотрены

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	--	---------------------	------------	---------------

ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} . Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ИД-3 _{ОПК-1} . Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются в 5 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	«Зачтено»	«Не зачтено»
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} . Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов
	ИД-2 _{ОПК-1} . Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов
	ИД-3 _{ОПК-1} . Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Тест	Выполнение теста на 70-100%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

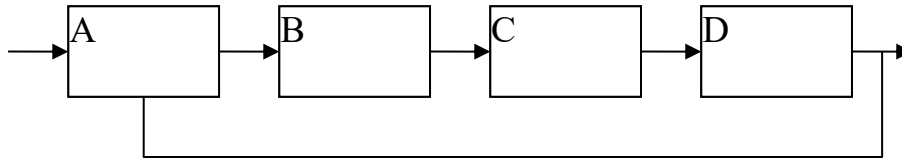
1. Выберите математический аппарат, который используется для описания статической модели?

Ответы:

- 1) Алгебраические уравнения.
- 2) Дифференциальные уравнения.
- 3) Передаточные функции.
- 4) Частотные характеристики.

Правильный ответ: 1

2. На рисунке ниже изображена структурная схема системы АПЧГ:

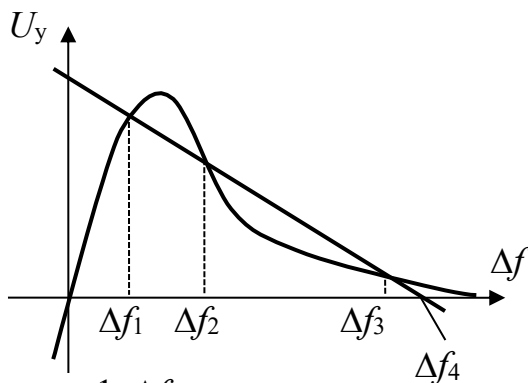


Выберите из перечня блоков нужные и разместите их в порядке следования.

Блоки: 1) ФНЧ, 2) УПТ, 3) ПГ, 4) С_м, 5) УВЧ, 6) ЧД, 7) ФД, 8) АД.

Правильный ответ: A = 4), B = 6), C = 1), D = 3).

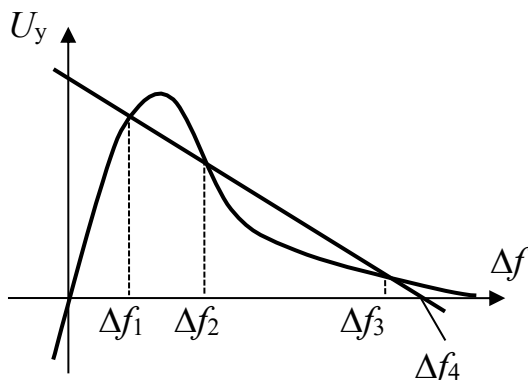
3. Дайте ответ чему равна расстройка в установившемся режиме, при условии, что начальная расстройка изменялась от больших значений к меньшим.



Ответы: 1. Δf_1 ,
 2. Δf_2 ,
 3. Δf_3 ,
 4. Δf_4 .

Правильный ответ: 4).

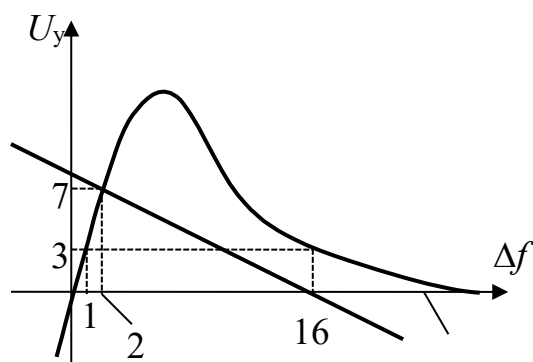
4. Чему будет равна расстройка в установившемся режиме, при условии, что начальная расстройка изменялась от меньших значений к большим?



Ответы: 1. Δf_1 ,
 2. Δf_2 ,
 3. Δf_3 ,
 4. Δf_4 .

Правильный ответ: 1).

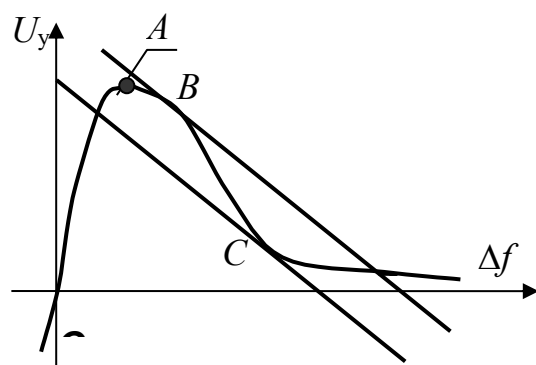
5. По графическому решению системы уравнений строится статическая характеристика $\Delta f_{уст}(\Delta f_n)$. Чему будет равна вертикальная координата точки на этой характеристике, если начальная расстройка равна 16?



Ответы: 1) 7,
 2) 3,
 3) 2,
 4) 1.

Правильный ответ: 3).

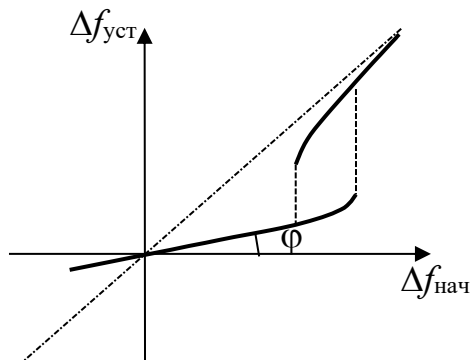
6. Дайте ответ, который покажет участки дискриминационной характеристики ЧД, соответствующие отрицательной обратной связи.



Ответы: 1) OA ,
 2) OB ,
 3) OB и CD ,
 4) BC ,

Правильный ответ: 1).

7. На рисунке ниже изображена статистическая характеристика φ . Как связан коэффициент автоподстройки $K_{ап}$ с углом наклона данной характеристики?



- Ответы: 1) $K_{ап} = \sin \varphi$;
 2) $K_{ап} = \cos \varphi$;
 3) $K_{ап} = \operatorname{tg} \varphi$;
 4) $K_{ап} = \operatorname{ctg} \varphi$.

Правильный ответ: 4).

8. Ниже приведены четыре соотношения. Какое из них связывает коэффициент автоподстройки $K_{ап}$ с параметрами системы?

- Ответы: 1) $K_{ап} = K_{чд}K_{упт}K_{пг} + 1$;
 2) $K_{ап} = K_{чд}K_{упт}K_{пг} - 1$;
 3) $K_{ап} = 1 / (K_{чд}K_{упт}K_{пг} + 1)$;
 4) $K_{ап} = 1 / (K_{чд}K_{упт}K_{пг} - 1)$.

Правильный ответ: 1).

9. Полоса захвата — это

1. начальная расстройка, при которой система ЧАПЧ входит в режим автоподстройки.
2. диапазон частот входного сигнала, внутри которого система ЧАПЧ находится в режиме автоподстройки.
3. максимальное отклонение частоты гетеродина при входе системы ЧАПЧ в режим автоподстройки.
4. минимальное отклонение частоты гетеродина при входе системы ЧАПЧ в режим автоподстройки.

10. По какому из годографов, указанных ниже, определяется устойчивость замкнутой системы по критерию Найквиста?

Ответы:

- 1) По годографу частотной характеристики замкнутой системы.
- 2) По годографу частотной характеристики разомкнутой системы.

3) По годографу частотного характеристического полинома разомкнутой системы.

4) По годографу частотного характеристического полинома замкнутой системы.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача № 1

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)p}$.

Определите передаточную функцию замкнутой системы и порядок астатизма системы.

Задача № 2

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)}$.

Определите время установления в замкнутой системе.

Задача № 2

Передаточная функция по ошибке замкнутой системы $K(p) = \frac{a_2 p^2 + a_1 p + a_0}{b_4 p^4 + b_3 p^3 + b_2 p^2 + b_1 p + b_0}$. Каковы

условия для получения 0, 1, 2 порядка астатизма?

Задача № 3

Передаточная функция разомкнутой системы $K(p) = \frac{a_2 p^2 + a_1 p + a_0}{b_4 p^4 + b_3 p^3 + b_2 p^2 + b_1 p + b_0}$. Каковы условия для

получения 0, 1, 2 порядка астатизма?

Задача № 4

Передаточная функция разомкнутой системы $K(p) = \frac{a_2 p^2 + a_1 p + a_0}{b_4 p^4 + b_3 p^3 + b_2 p^2 + b_1 p + b_0}$. Каковы условия для

получения 0, 1, 2 порядка астатизма?

Задача № 5

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)p}$.

Определите ошибку в замкнутой системе при входном сигнале $\lambda(t) = \alpha_0 l(t) + \alpha_1 t l(t)$.

Задача № 6

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)}$.

Определите ошибку в замкнутой системе при входном сигнале $\lambda(t) = \alpha_0 l(t) + \alpha_1 t l(t)$.

Задача № 7

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20}{(0,1p + 1)(0,2p + 1)p}$.

Будет ли устойчива замкнутая система?

Задача № 8

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{K}{(0,1p + 1)(0,2p + 1)p}$.

Найдите критический коэффициент усиления для замкнутой системы.

Задача № 9

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{K}{(T_1 p + 1)p}$.

Получите цифровую математическую модель замкнутой системы.

Задача № 10

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20}{(0,1p + 1)p}$.

Постройте АЛАЧХ для разомкнутой системы.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача № 1

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20(p + 1)}{(0,1p + 1)p}$.

Постройте АЛАЧХ для разомкнутой системы.

Задача № 2

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20(p + 1)}{(0,1p + 1)p^2}$.

Постройте АЛАЧХ для разомкнутой системы.

Задача № 3

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20(p + 1)}{(0,1p + 1)p^2}$.

Постройте АЛАЧХ для разомкнутой системы.

Задача № 4

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20(p + 1)}{(0,1p + 1)p^2}$.

Будет ли устойчива замкнутая система?

Задача № 5

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)p}$.

Определите ошибку в установившемся режиме при воздействии $\lambda(t) = t1(t)$.

Задача № 6

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)p}$.

Определите ошибку в установившемся режиме при воздействии $\lambda(t) = 10 \cdot 1(t)$.

Задача № 7

Определите время установления в системе с передаточной функцией $K(p) = \frac{10}{(0,1p + 1)(0,1p + 1)}$.

Задача № 8

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20}{(0,1p + 1)p^2}$. Будет ли устойчива замкнутая система? Если система неустойчива, то как ее сделать устойчивой?

Задача № 9

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{K}{(T_1p + 1)p}$.

Получите цифровую математическую модель замкнутой системы.

Задача № 10

Коэффициент передачи разомкнутой системы $K(p) = \frac{20}{(0,1p + 1)p}$.

Постройте АЛАЧХ для разомкнутой системы.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Предмет, цели и задачи радиоавтоматики как науки.
2. Исследование нелинейной системы ЧАП. Полосы захвата и удержания.
3. Виды систем управления. Системы с обратной связью.
4. Анализ динамических ошибок в системах радиоавтоматики. Метод коэффициентов ошибок.
5. Интегрирующее звено.
6. Моделирование нелинейной системы ЧАП второго порядка.
7. Влияния запаздывания сигнала на устойчивость замкнутых систем. Допустимое время запаздывания в системе.
8. Исследование нелинейной системы ФАП первого порядка. Полосы захвата и удержания.
9. Структурная схема и классификация систем радиоавтоматики.
10. Анализ систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям.
11. Элементарные динамические звенья. Методы описания.
12. Устойчивость нелинейных систем радиоавтоматики.
13. Переход от структурной электрической схемы системы ЧАП к структурной математической схеме.
14. Моделирование нелинейной системы ФАП второго порядка.
15. Переход от структурной электрической схемы системы ФАП к структурной математической схеме.
16. Моделирование систем радиоавтоматики с помощью переменных состояния.
17. Критерий устойчивости Найквиста. Определение запаса по фазе и амплитуде.
18. Описание процессов в системах радиоавтоматики с помощью переменных состояния.
19. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. Коэффициент передачи замкнутой системы.
20. Анализ системы радиоавтоматики второго порядка. Логарифмические асимптотические частотные характеристики элементарных звеньев. Методика и особенности построения.
21. Определение порядка астатизма системы.

22. Математическое описание систем радиоавтоматики. Структурная электрическая и структурная математическая схема.
23. Статические и астатические системы. Примеры статических и астатических систем
24. Корректирующее звено.
25. Определение ошибок в установившемся режиме. Теорема о конечном значении.
26. Дифференцирующее звено.
27. Определение длительности переходного процесса в системе. Величина перерегулирования.
28. Форсирующее звено.
29. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
30. Звено запаздывания.
31. Понятие структурной неустойчивости.
32. Корректирующее звено.
33. Анализ устойчивости по ЛАЧХ. Определение запаса по фазе и амплитуде.
34. Анализ устойчивости системы радиоавтоматики. Связь положения полюсов системы с устойчивостью.
35. Анализ детерминированных процессов в линейных стационарных системах радиоавтоматики. Методы анализа. Виды типовых воздействий. Ошибки по положению, скорости и ускорению.
36. Устойчивость нелинейных систем радиоавтоматики. Устойчивость "в малом и в "большом".
37. Анализ системы ФАП второго порядка. Коэффициент затухания, собственная частота системы, время установления, устойчивость, ошибки в системе.
38. Методы анализа нелинейных систем радиоавтоматики.
39. Определение порядка астатизма системы.
40. Анализ устойчивости системы радиоавтоматики. Связь положения полюсов системы с устойчивостью.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Экзамен не предусмотрен учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 16 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
2	Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
3	Математическое описание непрерывных систем управления	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
4	Устойчивость линейных систем управления	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
5	Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
6	Анализ нелинейных радиоавтоматических систем	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
7	Дискретные и цифровые радиоавтоматические системы	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Волков В.Д. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие. Ч.1. – Электрон. Текстовые, граф. Дан. (24,2 Мб). – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. – 1 файл. – 30-00.

2. Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика [Электронный ресурс] / Коновалов Г. Ф., – 3-е изд., испр. - : Лань, 2017. – 356 с. – Книга из коллекции Лань – Инженерно-технические науки. – ISBN 978-5-8114-2549-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/93770>

Дополнительная литература

1. Исследование устойчивости систем радиоавтоматики [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторно-практическому занятию № 3 дисциплины «Радиоавтоматика» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / Каф. радиоэлектронных устройств и систем; Сост.: А. В. Володько. - Электрон. текстовые, граф. дан. (528 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.

2. Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты и составление математических моделей этих систем [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторно-практическому занятию № 1 дисциплины «Радиоавтоматика» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / Каф. радиоэлектронных устройств и систем; Сост.: А. В. Володько. - Электрон. текстовые, граф. дан. (505 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.

3. Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторно-практическому занятию № 5 дисциплины «Радиоавтоматика» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / Каф. радиоэлектронных устройств и систем; Сост.: А. В. Володько. - Электрон. текстовые, граф. дан. (354 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.

4. Исследование динамических ошибок систем радиоавтоматики по их линейным моделям [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторно-практическому занятию № 4 дисциплины «Радиоавтоматика» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / Каф. радиоэлектронных устройств и систем; Сост.: А. В. Володько. - Электрон. текстовые, граф. дан. (284 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО

"Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.

5. Исследование линейных динамических звеньев систем ФАПЧ и ЧАП [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторно-практическому занятию № 2 дисциплины «Радиоавтоматика» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / Каф. радиоэлектронных устройств и систем; Сост.: А. В. Володько. - Электрон. текстовые, граф. дан. (362 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Оригинальное (разработано кафедрой) программное обеспечение моделирования систем радиоавтоматики:

1. Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты
2. Исследование динамических звеньев первого и второго порядка.
3. Исследование устойчивости систем радиоавтоматики
4. Исследование систем радиоавтоматики по их линейным моделям.
5. Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям. Системы первого и второго порядка.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Для проведения лабораторных работ необходим дисплейный класс, минимум из 5 компьютеров с установленным оригинальным программным (лаборатория 315/4).
2. Для приобретения практических навыков работы с профессиональным оборудованием связи задействован магистральный радиоприемник Р-399 с антенно-фидерной системой.(лаборатория 312/4).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Радиоавтоматика» читаются лекции и проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков анализа работы автоматических систем слежения. Занятия проводятся моделирования радио -автоматических систем слежения на компьютере.

Для приобретения практических навыков работы с системами связи студенты проводят радионаблюдение за работой радиолубительских станций и метеорологических служб с применением магистрального радиоприемника Р 399.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП