

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета радиотехники и
электроники  /В.А. Небольсин/
« 25 » ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Радиоавтоматика»

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы


/Володько А.В./

Заведующий кафедрой
Радиоэлектронных
устройств и систем


/Журавлев Д.В./

Руководитель ОПОП


/Останков А.В./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в вопросах радиоавтоматических следящих систем, необходимых для разработки и проектирования радиотехнических устройств и систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить методы анализа и синтеза следящих систем, используемые в системах радиоавтоматики;
- Научиться выполнять расчеты основных характеристик систем радиоавтоматики;
- Изучение методики эскизного расчета радиоавтоматических следящих систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОНОН

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-4 - Способен учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать: Современные методы построения математических моделей исследуемых устройств
	Уметь: С применением вычислительной техники выполнять расчеты основных параметров следящих систем
	Владеть: методами эскизного проектирования и оценки параметров следящих радиоэлектронных систем с применением ЭВМ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Радиоавтоматика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6

Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	68	68
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		14
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	90	90
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

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	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. Система автоматического управления, ее обобщенная функциональная схема. Составные элементы автоматической системы: датчик рассогласования, регулятор, объект управления. Система радиоавтоматики как пример	4	4	10	18

		системы автоматического управления				
2	Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы	<p>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 флюктуационная 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.</p>	4	4	10	18
3	Математическое описание непрерывных систем управления	<p>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.</p>	4	4	12	20
4	Устойчивость линейных систем управления	<p>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</p>	4	4	12	20

		устойчивость. Понятие о запасах устойчивости. Пути повышения устойчивости.				
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	2	2	12	16
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	2	12	16
Итого			20	20	68	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	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.	2	2	14	18

		Достоинства и недостатки управления с обратной связью. Система автоматического управления, ее обобщенная функциональная схема. Составные элементы автоматической системы: датчик рассогласования, регулятор, объект управления. Система радиоавтоматики как пример системы автоматического управления				
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 дискриминаторов и их зависимость от отношения сигнал/шум на выходе линейной части приемного устройства. Математическая модель дискриминатора и условия его линейного и стационарного описания.	2	2	14	18
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.	2	2	14	18
4	Устойчивость линейных систем управления	Понятие устойчивости и ее физический смысл. Понятие устойчивости по А.М.Ляпунову.	-	2	16	18

		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.				
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	-	-	16	16
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	-	-	16	16

	зачет				4
	Итого	6	8	90	108

5.2 Перечень лабораторных работ

- Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты и составление математических моделей этих систем;

- Исследование динамических звеньев первого и второго порядка, используемых для коррекции радиоавтоматических систем, исследование их характеристик;

- Исследование устойчивости систем радиоавтоматики;

- Исследование систем радиоавтоматики по их линейным моделям;

- Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 1 порядка);

- Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям (системы 2 порядка)

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описании 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
ПК-4	Знать: Современные методы построения математических моделей исследуемых устройств	Активная работа на занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: С применением вычислительной техники выполнять расчеты основных параметров следящих систем	Решение стандартных практических задач, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: методами	Решение прикладных	Выполнение	Невыполнение

	эскизного проектирования и оценки параметров следящих радиоэлектронных систем с применением ЭВМ	задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по выполнению лабораторных работ	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	ие работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	--	--	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 14 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	Знать: Современные методы построения математических моделей исследуемых устройств	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: С применением вычислительной техники выполнять расчеты основных параметров следящих систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: методами эскизного проектирования и оценки параметров следящих радиоэлектронных систем с применением ЭВМ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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?

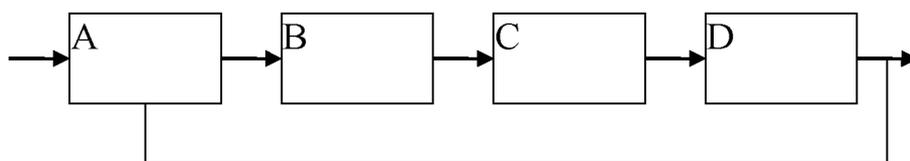
Ответы:

1) Алгебраические уравнения.

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

Правильный ответ: 1

2. На рисунке ниже изображена структурная схема системы АПЧГ:

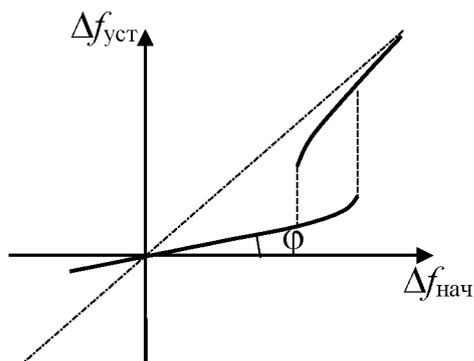


Выберите из перечня блоков нужные и разместите их в порядке следования.

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. 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).

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

Ответы: 1) $K_{ап} = K_{чд}K_{упг}K_{пг} + 1$;

2) $K_{ап} = K_{чд}K_{упг}K_{пг} - 1$;

3) $K_{ап} = 1 / (K_{чд}K_{упг}K_{пг} + 1)$;

4) $K_{ап} = 1 / (K_{чд}K_{упг}K_{пг} - 1)$.

Правильный ответ: 1).

5. 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.

Правильный ответ: 1)

6. Коэффициентом автоподстройки является:

1. отношение изменения частоты входного сигнала к изменению частоты гетеродина.
2. отношение расстройки в установившемся режиме к начальной расстройке.
3. отношение изменения частоты гетеродина к начальной расстройке.
4. отношение начальной расстройки к расстройке в установившемся режиме.

Правильный ответ: 4).

7. Частотой среза является:

1. частота, на которой коэффициент передачи замкнутой системы равен 1.
2. частота, на которой ЛАХ разомкнутой системы пересекает ось частот.
3. частота, на которой изменяется наклон асимптотической ЛАХ.
4. частота, на которой коэффициент передачи замкнутой системы равен $0,1K_0$, где $K_0 = K_3(\omega = 0)$.

Правильный ответ: 2)

8. Критической частотой является:

1. частота, на которой ЛФХ разомкнутой системы максимально приближается к 0.
2. частота, на которой ЛФХ разомкнутой системы пересекает значение $-\pi$ радиан.
3. частота, на которой ФЧХ замкнутой системы пересекает значение $-\pi$ радиан.
4. частота, на которой производная ЛФХ разомкнутой системы меняет знак с минуса на плюс.

Правильный ответ: 2)

9. При каком соотношении критической частоты и частоты среза замкнутая система устойчива при устойчивой разомкнутой ?

Ответы: 1. $\omega_{\text{ср}} > \omega_{\text{кр}}$.

2. $\omega_{\text{ср}} \geq \omega_{\text{кр}}$.

3. $\omega_{\text{ср}} < \omega_{\text{кр}}$.

4. $\omega_{\text{ср}} \leq \omega_{\text{кр}}$.

Правильный ответ: 3)

10. Где должны располагаться корни характеристического уравнения системы, чтобы она была устойчивой?

Ответы: 1. В левой полуплоскости.

2. В правой полуплоскости.
3. В верхней полуплоскости.
4. В нижней полуплоскости.

Правильный ответ: 1)

11. Приведенная непрерывная часть – это

- 1) непрерывная часть, математическое описание которой приведено к относительному времени $t = t/T$.
- 2) совокупность всех узлов, осуществляющих аналоговую обработку.
- 3) объединение формирующего фильтра и непрерывной части.
- 4) непрерывная часть за исключением формирующего фильтра.

Какое из определений правильно?

Правильный ответ: 3).

12. Смещенная решетчатая функция записывается как $U[nT, \varepsilon T]$.

Какие значения может принимать ε ?

Ответы: 1) Любые.

- 2) $0 \leq \varepsilon \leq 1$.
- 3) $-1 \leq \varepsilon \leq 0$.
- 4) $-1 \leq \varepsilon \leq 1$.

Правильный ответ: 2).

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Перерегулирование – это

1. превышение длительности переходного процесса заданного значения.
2. время, в течение которого заканчивается переходной процесс.
3. величина выброса в переходной характеристике.
4. отношение амплитуд соседних выбросов на вершине

переходной характеристики.

Какой из вариантов правильный?

Правильный вариант 3).

2. Показатель колебательности – это

1. максимальное значение АЧХ замкнутой системы.
2. наличие подъема в АЧХ замкнутой системы.
3. частота, на которой АЧХ замкнутой системы имеет подъем.
4. величина выброса в переходной характеристике.

Какой из вариантов правильный?

Правильный вариант 4).

3. С каким параметром логарифмических частотных характеристик разомкнутой системы связана величина перерегулирования?

Ответы: 1. С частотой среза.

2. С критической частотой.
3. С запасом устойчивости по усилению.
4. С запасом устойчивости по фазе.

Правильный ответ: 4).

4. Какое из ниже перечисленных требований нужно предъявить к комплексной частотной характеристике разомкнутой системы, чтобы

$$K_3(\omega) \cong 1?$$

Ответы: 1. $|K_p(j\omega)| \cong 1$.

2. $|K_p(j\omega)| \gg 1$.

3. $|K_p(j\omega)| \ll 1$.

4. $\text{Arg}K_p(j\omega) = 0$.

Правильный ответ: 2).

5. Замена $e^{-p\tau} = 1 - p\tau$ в передаточной функции формирующего фильтра приводит:

Ответы: 1. К ошибке в описании процессов во время длительности

импульса.

2. К ошибке в описании процессов в паузе между импульсами.
3. К ошибке в описании процессов без пауз между импульсами.
4. К ошибке в описании процессов во время длительности импульса и в паузе между импульсами.

Правильный ответ: 1).

6. Динамической ошибкой является:

1. ошибка при изменяющемся задающем воздействии.
2. ошибка при изменяющемся возмущающем воздействии.
3. ошибка при изменяющихся задающем и возмущающем воздействиях.
4. ошибка при полиномиальном задающем воздействии и нулевом возмущающем воздействии.

Правильный ответ: 1).

7. Какой из ниже представленных передаточных функций связана динамическая ошибка с задающим воздействием?

Ответы: 1) $K_p(p)$.

2) $1 + K_p(p)$.

3) $K_3(p)$.

4) $1 - K_3(p)$.

Правильный ответ: 4).

8. Какой из ниже представленных передаточных функций связана ошибка по возмущению с возмущим воздействием?

Ответы: 1) $K_p(p)$.

2) $1 + K_p(p)$.

3) $K_3(p)$.

4) $1 - K_3(p)$.

Правильный ответ: 3).

9. Статической ошибкой является:

1) ошибка в статической системе.

2) ошибка в установившемся режиме.

3) ошибка при постоянном воздействии.

4) производная от скоростной ошибки.

Правильный ответ: 3).

10. Скоростной ошибкой является:

1. ошибка при линейно изменяющемся воздействии.

2. ошибка в астатической системе первого порядка.

3. ошибка в астатической системе второго порядка.

4. интеграл от ошибки по ускорению.

Правильный ответ: 1).

11. Корни характеристического уравнения устойчивой дискретной системы должны располагаться:

Ответы: 1) В левой полуплоскости.

2) В правой полуплоскости.

3) Внутри окружности единичного радиуса.

4) Вне окружности единичного радиуса.

Правильный ответ 3).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Система, синтезированная методами оптимальной линейной фильтрации, обеспечивает

- 1) максимальное быстродействие.
- 2) оптимальные запасы устойчивости.
- 3) минимальную вероятность ошибки.
- 4) минимальную дисперсию ошибки.

Правильный ответ: 4).

2. Чем описывается задающее воздействие в оптимальной фильтрации Винера-Колмогорова?

Ответы: 1) Функцией плотности вероятности.

- 2) Энергетическим спектром.
- 3) Структурой формирующего фильтра.
- 4) Полиномом.

Правильный ответ: 2).

3. Каким выражением описывается задающее воздействие в оптимальной фильтрации Калмана?

Ответы: 1) Функцией плотности вероятности.

- 2) Энергетическим спектром.
- 3) Структурой формирующего фильтра.
- 4) Полиномом.

4. При каком требовании к $K\tau$ переходная характеристика замкнутой системы будет колебательной для дискретной системы $K_{\text{шгч}}(p) = K\tau z / (z - 1)$.?

Ответы: 1) $0 < K\tau < 1$.

- 2) $-1 < K\tau < 1$.
- 3) $0 < K\tau < 2$.
- 4) $1 < K\tau < 2$.

Правильный ответ: 4).

5. Как зависит отношение дисперсии ошибки в оптимальной системе первого порядка к дисперсии ошибки в системе первого порядка, согласованной по ширине полосы с воздействием второго порядка от величины $\rho = S_{n0} / S_{xв0}$?

Ответы: 1) Увеличивается с увеличением ρ .

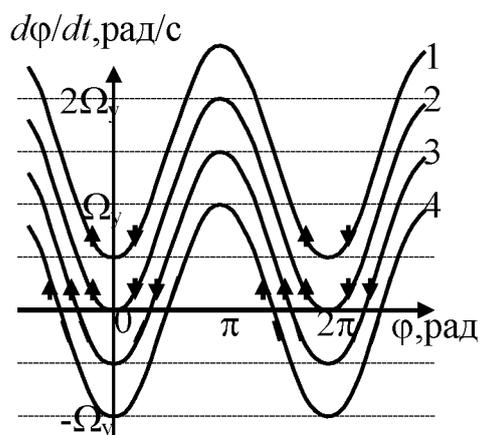
2) Уменьшается с увеличением ρ .

3) Имеет экстремум при определенном значении ρ .

4) Не изменяется с изменением ρ .

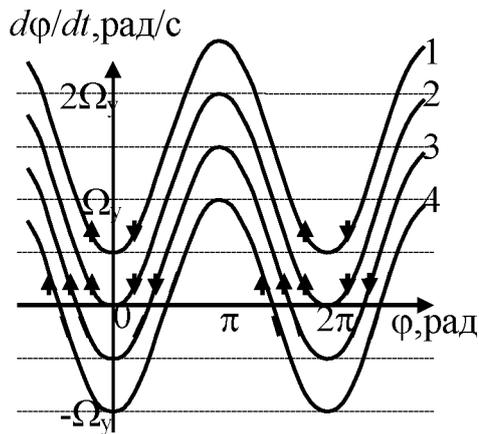
Правильный ответ: 1).

6. Какой из представленных ниже фазовых портретов идеализированной системы ФАПЧ: 1, 2, 3 или 4, построен для начальной расстройки, равной нулю?



Правильный ответ: 4).

7. Какой из представленных ниже фазовых портретов идеализированной системы ФАПЧ: 1, 2, 3 или 4, построен для режима биений?



Правильный ответ: 1).

8. Полосой удержания является:

- 1) частота входного сигнала, при которой система ФАПЧ выходит из режима удержания.
- 2) диапазон частот входного сигнала, в котором система ФАПЧ работает в режиме удержания.
- 3) начальная расстройка, при которой система ФАПЧ выходит из режима удержания.
- 4) начальная расстройка, при которой система ФАПЧ работает в режиме удержания.

Правильный ответ: 3).

9. Полосой захвата является:

- 1) частота входного сигнала, при которой система ФАПЧ входит в режим удержания.
- 2) начальная расстройка, при которой система ФАПЧ входит в режим удержания.
- 3) диапазон частот входного сигнала, в котором система ФАПЧ работает в режиме захвата.
- 4) частота входного сигнала, при которой система ФАПЧ работает в режиме захвата.

Правильный ответ: 2).

10. Особые точки на фазовом портрете соответствуют:

Ответы: 1) Начальному состоянию.

2) Текущему состоянию.

3) Установившемуся состоянию.

4) Состоянию равновесия.

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.
Анализ системы радиоавтоматики второго порядка.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------------------	----------------------------------

1	Введение. Составные части радиоавтоматической системы, классификация систем, обобщенная функциональная схема	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.
2	Радиоавтоматические системы, их функциональные и структурные схемы	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.
3	Математическое описание непрерывных систем управления	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.
4	Устойчивость линейных систем управления	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.
5	Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.
6	Анализ нелинейных радиоавтоматических систем	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ.

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

Тестирование осуществляется 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 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

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. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления : учеб. пособие. - М. : Высш. шк., 2006. - 590 с. : ил. - ISBN 5-06-004430-0 : 435-00.
3. Володько А.В. Исследование функциональных узлов систем частотной и фазовой автоподстройки частоты. Методические указания к лабораторным занятиям 128-2016 (эл. рес)
4. Володько А.В. Исследование динамических звеньев первого и второго порядка. Методические указания к лабораторным занятиям 129-2016.
5. Володько А.В. Исследование устойчивости систем радиоавтоматики. Методические указания к лабораторным занятиям 140-2016.
6. Володько А.В. Исследование систем радиоавтоматики по их линейным моделям. Методические указания к лабораторным занятиям 130-2016.
7. Володько А.В. Исследование систем радиоавтоматики по их нелинейным моделям. Системы первого и второго порядка. Методические указания к лабораторным занятиям 131-2016.

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

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, Веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека eLibrary (www.eLibrary.ru)

Рекомендуются следующие электронные библиотеки

<http://www.oglibrary.ru/data/index.htm>

<http://djvu-inf.narod.ru/trlib.htm>

<http://umup.narod.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- 9.1 . Учебная лаборатория «Радиотехнические системы», оборудованная следующими приборами и стендами:
1. Анализатор спектра АТТЕН АТ 5010,
 2. Антенна наружная с коаксиальным фидером ОРЕК HF-BD1,
 3. Осциллограф АТТЕН АТ-7328,
 4. Приемник селективный SMV 85,
 5. Авиационный радиокompас АРК-9,
 6. Магистральный радиоприемник Р-399,
 7. Дисплейный класс из 5 ЭВМ IBM , объединенных в локальную сеть.
8. Комплект оригинального программного обеспечения.

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

По дисциплине «Радиоавтоматика» .

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем слежения радиоавтоматики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для

	<p>подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>