

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталеv В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Радиоавтоматика

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Курс: 3 4, семестры : 6 7

Факультет радиотехники и электроники, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	6	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	18
4	Лекции, час.	2	6
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	4
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	4
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		6
10	Самостоятельная работа, час.	0	88
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.01 Радиотехника

ФГОС введен в действие приказом №179 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 20.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.01 Радиотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

РПИРПУ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Белоруцкий Р. Ю.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Киселев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.24.В Способность к проектированию систем радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:
34. знать методы анализа и синтеза устройств радиоавтоматики
у2. уметь проектировать и исследовать устройства радиоавтоматики

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Радиоавтоматика

ПК.24.В.34 знать методы анализа и синтеза устройств радиоавтоматики	
1.О содержании курса "Радиоавтоматика"	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.О классификационных признаках систем автоматического управления, используемых в радиотехнических устройствах	Лекции; Самостоятельная работа
3.О функциональных и структурных схемах систем автоматического управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.О разновидности методов исследования систем автоматического управления	Лекции; Самостоятельная работа
5.О преобразованиях структурных схем автоматических систем	Лекции; Самостоятельная работа
6.О методах исследования устойчивости линейных и нелинейных систем автоматического регулирования	Лекции; Самостоятельная работа
7.Методы математического описания структуры систем автоматического управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.Основные характеристики линейных систем радиоавтоматики (дифф. уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики) и связь между ними	Лекции; Самостоятельная работа
9.Характеристики типовых структурных звеньев автоматических систем	Лекции; Самостоятельная работа
10.Критерии устойчивости линейных систем радиоавтоматики и методы исследования на устойчивость	Лекции; Самостоятельная работа
11.Способы определения качественных показателей систем радиоавтоматики	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.24.В.у2 уметь проектировать и исследовать устройства радиоавтоматики	
12.Синтезировать структурную схему системы на основе функциональной или принципиальной схем	Лекции
13.Преобразовать структурную схему к простейшему виду, выделив в ней точки приложения внешних воздействий, выходной функции и ошибки регулирования	Лекции
14.Записать дифференциальное уравнение, передаточные функции, импульсную и переходную характеристики системы	Лекции
15.Исследовать устойчивость линейной и нелинейной систем радиоавтоматики	Лекции
16.Определить качество регулирования при детерминированном и случайном воздействиях	Лекции; Лабораторные работы
17.Определить параметры переходного процесса	
18.Произвести коррекцию системы по заданным параметрам переходного процесса	
21.Планировать свою деятельность при изучении дисциплины, а также при проведении экспериментов на лабораторных занятиях	Лабораторные работы

22.Производить самостоятельный выбор методов анализа и синтеза автоматической системы в зависимости от её структуры и функционального назначения	Лекции
23.Высказывать гипотезы о возможных несовпадениях экспериментальных результатов исследования с результатами расчетов параметров модели системы	Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Принципы построения и классификация систем радиоавтоматики (РА)				
1. Понятие о системах радиоавтоматики. Связь радиоавтоматики с теорией автоматического управления. Кибернетика - научная база автоматики. Краткие сведения об истории радиоавтоматики. Замкнутый контур управления как основная форма построения систем радиоавтоматики. Регулирующее и возмущающее воздействие. Классификация систем радиоавтоматики. Примеры по классификации.	0	2	1, 2	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Функциональные и структурные схемы систем радиоавтоматики; элементы систем РА				
2. Функциональные схемы радиотехнических автоматических систем. Структурные схемы, их отличие от функциональных схем. Типовые структурные звенья, их характеристики. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Функциональные и структурные схемы статической и астатической систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Основные правила структурных преобразований. Сведение разветвленной структурной схемы к простейшему виду.	0	1	1, 12, 13, 3, 5, 7, 9	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных систем				

3. Принцип суперпозиции как основа методов анализа линейных стационарных систем радиоавтоматики. Дифференциальное уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики системы радиоавтоматики. Связь между всеми характеристиками системы. Спектральный и операторный методы анализа систем радиоавтоматики. Преобразования Фурье и Лапласа. Интеграл суперпозиции.	0	1	1, 14, 22, 4, 7, 8, 9	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
Дидактическая единица: Ошибки регулирования				
4. Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость. Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость.	0	1	1, 11, 13, 16, 3, 7	Изучение метода определения ошибки регулирования с помощью коэффициентов ошибки
Дидактическая единица: Устойчивость линейных систем				
5. Понятие устойчивости системы радиоавтоматики. Теорема Ляпунова.	0	1	1, 10, 15, 6, 7	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
Дидактическая единица: Критерии устойчивости				
6. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Запас устойчивости, методы его определения.	0	1	1, 10, 11, 15	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
Дидактическая единица: Особенности нелинейных систем и методов их исследования				

7. Особенности нелинейных систем и методов их исследования. Неприменимость принципа суперпозиции при разработке методов анализа нелинейных систем. Аналитические методы (метод малого параметра), графические методы (метод фазовой плоскости), метод Гольдфарба. Нелинейные дифференциальные уравнения и методы их решения. Устойчивость нелинейных систем и устойчивость автоколебаний в нелинейных системах. Устойчивые и неустойчивые замкнутые предельные циклы фазового портрета, их связь с диаграммой Гольдфарба. Пример анализа нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба.	0	1	1, 12, 14, 15, 6	Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре.
---	---	---	------------------	---

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Ошибки регулирования				
1. Качество регулирования в статических и астатических системах в установившихся и вынужденных режимах	4	4	1, 16, 21, 23, 3, 7	используя осциллограф и встроенные в лабораторный макет тестовые генераторы, исследует форму сигналов в различных точках системы, особое внимание уделяя сигналу на выходе главного сумматора (сигналу ошибки регулирования следящей системы); - наблюдает изменение формы и величины сигнала ошибки при изменении коэффициента усиления системы; - превращая систему из статической в астатическую, наблюдает изменение сигналов во всех контрольных гнездах системы, уделяя особое внимание сигналу ошибки регулирования; - высказывает гипотезы о несовпадении ожидаемых результатов (по теории) с результатами эксперимента;

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 10, 11, 3, 7, 8, 9	30	3
Пример варианта исходных данных для РГЗ: Даны передаточная функция разомкнутой системы и функция входного воздействия. Содержание задания: - Зарисовать структурную схему системы, считая её следящей, и назвать все звенья, входящие в систему; - Записать характеристический полином разомкнутой системы и вычислить его коэффициенты; - Записать передаточную функцию замкнутой системы и её характеристический полином. Вычислить его коэффициенты; - Записать передаточную функцию ошибки от регулирующего воздействия; - Произвести анализ устойчивости по критерию Гурвица. Определить критический коэффициент усиления; - Дать анализ устойчивости по Михайлову методом чередующихся корней. Построить годограф Михайлова; - Исследовать систему на устойчивость по критерию Найквиста. Построить годограф Найквиста и найти запас устойчивости системы по модулю и по фазе; - Найти функцию ошибки регулирования системы при заданном воздействии на входе и построить график найденной функции.: Радиоавтоматика : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (РГЗ) для 3 курса факультета РЭФ специальностей 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направления 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2010. - 22, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3924.pdf				
2	Подготовка к занятиям	1	30	0
Чтение конспекта лекций и рекомендуемой литературы: Радиоавтоматика : методические указания к выполнению лабораторного практикума для 3-4 курсов РЭФ специальности 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направлений 210400 "Радиотехника", 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2012. - 23, [2] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176258				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	28	3
Чтение конспекта лекций и рекомендуемой литературы: Радиоавтоматика : методические указания к выполнению лабораторного практикума для 3-4 курсов РЭФ специальности 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направлений 210400 "Радиотехника", 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2012. - 23, [2] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176258				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Проблемный метод
Краткое описание применения: Выполнение лабораторных работ на виртуальных макетах и устная защита отчета	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Радиоавтоматика : методические указания к выполнению лабораторного практикума для 3-4 курсов РЭФ специальности 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направлений 210400 "Радиотехника", 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2012. - 23, [2] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176258 "	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Лабораторная:</i>	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Радиоавтоматика : методические указания к выполнению лабораторного практикума для 3-4 курсов РЭФ специальности 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направлений 210400 "Радиотехника", 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2012. - 23, [2] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176258 "		
<i>РГЗ:</i>	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Радиоавтоматика : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (РГЗ) для 3 курса факультета РЭФ специальностей 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направления 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2010. - 22, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3924.pdf "		
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
	ПК.24.В 34. знать методы анализа и синтеза устройств радиоавтоматики	+	+	+
	ПК.24.В у2. уметь проектировать и исследовать устройства радиоавтоматики		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Соколов А. И. Радиоавтоматика : [учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"] / А. И. Соколов, Ю. С. Юрченко. - М., 2011. - 266, [1] с. : граф., схемы

2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 310 с. : ил., табл.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 440 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : [учебник для вузов по направлению "Радиотехника"] / Г. Ф. Коновалов. - М., 2003. - 286 с. : ил.
2. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / Г. Ф. Коновалов. - М., 1990. - 334, [1] с. : ил.
3. Лявданский С. Е. Радиоавтоматика : Метод. руководство для заоч. отд-ния РТФ (спец. 2301) / Сост. : Лявданский С. Е. - Новосибирск, 1991. - 27 с.
4. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/vostrikov.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
5. Брызгалова Г. Г. Методы анализа систем радиоавтоматики : учебное пособие / Г. Г. Брызгалова ; Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. - М., 1992. - 71 с. : ил.
6. Радиоавтоматика : Методические указания к индивидуальной работе для IY курса специальности "Радиотехника" дневного отделения / Сост. С. Е. Лявданский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1995. - 35 с. : ил.
7. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического регулирования : [монография] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - М., 1975. - 768 с. : схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Радиоавтоматика : методические указания к выполнению лабораторного практикума для 3-4 курсов РЭФ специальности 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направлений 210400 "Радиотехника", 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2012. - 23, [2] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176258
2. Радиоавтоматика : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (РГЗ) для 3 курса факультета РЭФ специальностей 210405 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и направления 210300 "Радиотехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Е. Лявданский]. - Новосибирск, 2010. - 22, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3924.pdf>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиоавтоматика

Образовательная программа: 11.03.01 Радиотехника, профиль: Радиотехнические средства
передачи, приема и обработки сигналов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Радиоавтоматика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.24.В Способность к проектированию систем радиоэлектроники и связи	з4. знать методы анализа и синтеза устройств радиоавтоматики	Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость. Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Запас устойчивости, методы его определения. Особенности нелинейных систем и методов их исследования. Неприменимость принципа суперпозиции при разработке методов анализа нелинейных систем. Аналитические методы (метод малого параметра), графические методы (метод фазовой плоскости), метод Гольдфарба. Нелинейные дифференциальные уравнения и методы их решения. Устойчивость нелинейных систем и устойчивость	Отчет по лабораторной работе, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1-35.

		автоколебаний в нелинейных системах. Устойчивые и неустойчивые замкнутые предельные циклы фазового портрета, их связь с диаграммой Гольдфарба. Пример анализа нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба. Понятие о системах радиоавтоматики. Связь радиоавтоматики с теорией автоматического управления. Кибернетика - научная база автоматике. Краткие сведения об истории радиоавтоматики. Замкнутый контур управления как основная форма построения систем радиоавтоматики. Регулирующее и возмущающее воздействие. Классификация систем радиоавтоматики. Примеры по классификации. Понятие устойчивости системы радиоавтоматики. Теорема Ляпунова. Принцип суперпозиции как основа методов анализа линейных стационарных систем радиоавтоматики. Дифференциальное уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики системы радиоавтоматики. Связь между всеми характеристиками системы. Спектральный и операторный методы анализа систем радиоавтоматики. Преобразования Фурье и Лапласа. Интеграл суперпозиции. Функциональные схемы радиотехнических автоматических систем. Структурные схемы, их отличие от функциональных схем. Типовые структурные звенья, их характеристики. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Функциональные и структурные схемы статической и астатической систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Основные правила структурных преобразований. Сведение разветвленной структурной схемы к простейшему виду.		
--	--	---	--	--

ПК.24.В	у2. уметь проектировать и исследовать устройства радиоавтоматики	Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость. Качество регулирования в системе радиоавтоматики при детерминированном воздействии. Показатели качества, способы их определения. Коэффициенты ошибки, их роль в определении ошибки регулирования в установившемся и вынужденном режимах. Особенности астатических систем с точки зрения качества регулирования. Примеры исследования статической и астатической систем АПЧ на устойчивость. Критерии устойчивости Гурвица, Найквиста, Михайлова. Запас устойчивости, методы его определения. Особенности нелинейных систем и методов их исследования. Неприменимость принципа суперпозиции при разработке методов анализа нелинейных систем. Аналитические методы (метод малого параметра), графические методы (метод фазовой плоскости), метод Гольдфарба. Нелинейные дифференциальные уравнения и методы их решения. Устойчивость нелинейных систем и устойчивость автоколебаний в нелинейных системах. Устойчивые и неустойчивые замкнутые предельные циклы фазового портрета, их связь с диаграммой Гольдфарба. Пример анализа нелинейной системы термостатирования фазовым методом и методом Гольдфарба. Понятие устойчивости системы радиоавтоматики. Теорема Ляпунова. Принцип суперпозиции как основа	Отчет по лабораторной работе, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1-35.
---------	--	--	------------------------------------	------------------------

		методов анализа линейных стационарных систем радиоавтоматики. Дифференциальное уравнение, передаточная функция, комплексный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики системы радиоавтоматики. Связь между всеми характеристиками системы. Спектральный и операторный методы анализа систем радиоавтоматики. Преобразования Фурье и Лапласа. Интеграл суперпозиции. Функциональные схемы радиотехнических автоматических систем. Структурные схемы, их отличие от функциональных схем. Типовые структурные звенья, их характеристики. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Функциональные и структурные схемы статической и астатической систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Основные правила структурных преобразований. Сведение разветвленной структурной схемы к простейшему виду.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.24.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание РГЗ. Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.24.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Радиоавтоматика», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1 к экзамену по дисциплине «Радиоавтоматика»

1. Классификация автоматических систем. Примеры по классификации.
2. Гармоническая линеаризация.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает не принципиальные ошибки, оценка составляет от 21 до 26 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов,

оценка составляет от 27 до 32 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет от 33 до 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 21 балла (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Радиоавтоматика»

1. Классификация автоматических систем. Примеры по классификации.
2. Методы анализа линейных систем радиоавтоматики.
3. Характеристики линейных систем радиоавтоматики, связь между ними.
4. Структурные схемы, отличие от функциональных. Примеры.
5. Инерционные и интегрирующие звенья, их характеристики.
6. Дифференцирующие и упругие звенья, их характеристики.
7. Форсирующие и колебательные звенья, их характеристики.
8. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем. Передаточная функция ошибки от регулирующего воздействия. Примеры.
9. Преобразование структурных схем. Примеры.
10. Статическая система АПЧ. Структурная схема, передаточные функции, дифференциальное уравнение.
11. Астатическая система АПЧ. Структурная схема, передаточные функции, дифференциальное уравнение.
12. Устойчивость линейных САУ. Теорема Ляпунова.
13. Критерий устойчивости Гурвица.
14. Статическая система АПЧ. Оценка устойчивости системы по критерию Гурвица.
15. Астатическая система АПЧ. Оценка устойчивости системы по критерию Гурвица.
16. Частотный критерий Найквиста. Примеры.
17. Частотный критерий Михайлова. Примеры.
18. Метод чередующихся корней.
19. Статическая система АПЧ. Годографы Найквиста и Михайлова в устойчивом и неустойчивом состояниях.
20. Астатическая система АПЧ. Годографы Найквиста и Михайлова в устойчивом и неустойчивом состояниях.
21. Качество регулирования в установившемся и вынужденном режимах.
Классический операторный метод определения ошибки регулирования.
22. Метод коэффициентов ошибки.

23. Связь между структурой системы, входным воздействием и ошибкой регулирования. Примеры.
24. Статическая система АПЧ. Ошибка регулирования.
25. Астатическая система АПЧ. Ошибка регулирования.
26. Нелинейные системы радиоавтоматики. Пример.
27. Типовые нелинейные звенья: нелинейности вида «насыщение», «зона нечувствительности». Коэффициенты передачи нелинейных звеньев по первой гармонике.
28. Типовые нелинейные звенья: нелинейности вида «зона нечувствительности», «зона нечувствительности с насыщением». Коэффициенты передачи нелинейных звеньев по первой гармонике.
29. Типовые нелинейные звенья: двухпозиционное реле без гистерезиса, двухпозиционное реле с гистерезисом. Коэффициенты передачи нелинейных звеньев по первой гармонике.
30. Типовые нелинейные звенья: трехпозиционное реле без гистерезиса, трехпозиционное реле с гистерезисом. Коэффициент передачи нелинейного звена по первой гармонике.
31. Гармоническая линеаризация.
32. Метод Гольдфарба. Примеры.
33. Фазовый метод анализа нелинейных систем. Правила вычерчивания фазовых траекторий.
34. Связь между диаграммой Гольдфарба и фазовым портретом системы. Примеры.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Радиоавтоматика», 7 семестр

1. Методика оценки

По имеющейся в исходных данных передаточной функции разомкнутой системы записать передаточную функцию замкнутой системы. Записать передаточную функцию для ошибки от регулирующего воздействия. Изобразить структурную схему исследуемой системы, считая систему следящей. Записать характеристические полиномы разомкнутой и замкнутой системы. Исследовать систему на устойчивость по критерию Гурвица. Исследовать систему на устойчивость по критерию Михайлова методом чередующихся корней. Построить годограф Михайлова с указанием масштабов по обеим осям. Исследовать систему на устойчивость по критерию Найквиста. Построить годограф Найквиста с указанием масштабов по обеим осям. Определить запас устойчивости по модулю и по фазе. Вычислить коэффициенты ошибки и найти ошибку регулирования системы в установившемся режиме при заданной входной функции. Построить график в масштабе по обеим осям.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствуют основные части расчета и анализа системы, не произведена проверка рассчитанных параметров или ее результаты не соответствуют заданию, оценка составляет от 0 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ системы выполнен без принципиальных ошибок, но без объяснений и обоснования, что расчет был правильным, оценка составляет от 21 до 26 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ системы выполнен правильно с несущественными замечаниями, проведена проверка результатов, оценка составляет от 27 до 32 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ выполнены в полном объеме с исчерпывающими обоснованиями, произведена проверка правильности полученных данных, оценка составляет от 33 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Таблица 1

№ варианта	Структура системы
1	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)(1+pT_2)}{p^2(1+pT_3)^2}$
2	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)^3}{p^2(1+pT_2)^2}$
3	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)^2}{p^2(1+pT_2)^2}$
4	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)^2}{(1+pT)^4}$
5	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)}{(1+pT)^4}$
6	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)^4}{(1+pT)^4}$
7	$K(p) = \frac{K}{p(1+pT)^3}$
8	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)}{p(1+pT_2)^3}$
9	$K(p) = \frac{K(1+pT_1)^2}{p(1+pT_2)^3}$

Таблица 2

№ варианта	K	T с	T1 с	T2 с	T3 с	A	B1/с	C 1/с ²	D 1/с ³
1	6	0,05	2	0,1	0,02	-5	1,5	2	1
2	10	0,2	0,9	0,03	0,15	10	-2	0,5	0,2
3	12	0,1	1,2	0,06	0,08	4	3	0,5	-1,4
4	8	0,04	8	0,12	0,1	1	0,3	0,8	2
5	5	0,4	1,5	0,22	0,12	2	1	3	0,1
6	15	0,03	1	0,3	0,09	0,4	0,6	-1,2	0,25
7	6	0,04	2	0,25	0,14	2,5	-1	-0,6	1,2
8	11	0,01	1,1	0,11	0,06	10	1,5	2,4	-1,5
9	20	0,05	0,75	0,15	0,11	6	-2	3	0,1