

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института:

Мякиньков А.В.
подпись ФИО
“22” апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.3 Радиоавтоматика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки специалистов

Направление подготовки: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ИРС

Кафедра-разработчик ИРС
Образовательная ИРС

часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Нижний Новгород, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ:

протокол от 17.12.2024г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: протокол от 17 марта 2025 г. № 6
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Приблудова Е.Н. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, протокол от 22 апреля 2025 г. № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.05.01-р-33
Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	13
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	13
5.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Учебная литература	18
6.2. Справочно-библиографическая литература	18
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	18
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1. Перечень информационных справочных систем	20
7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения.....	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	24
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	25
11.1.1. экзамен для студентов 6 семестре.....	25
11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ и курсовой работы.....	25
11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзаменадля студентов всех форм обучения.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является освоение способов описания, анализа и базовых принципов построения систем управления, используемых в наиболее распространенных радиотехнических комплексах

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Задачи освоения дисциплины:

- расчет, моделирование и разработка автоматических систем управления;
- применять среду разработки для тестирования проектов;
- составление отчетов по лабораторным работам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Радиоавтоматика» реализуется в рамках вариативной части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для профиля направления подготовки «Радиоэлектронные системы».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
<i>ПКС-1</i>											
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы											
Направляющие и колебательные системы СВЧ											
Основы компьютерного проектирования РЭС											
Радиоавтоматика											
Статистическая теория радиотехнических систем											
Функциональное моделирование											
Основы техники радиоприёма											
Радиопередающие устройства											
Радиотехнические системы											
Электропреобразовательные устройства РЭС											
Электропитание устройств систем телекоммуникаций											
Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ											
Электронные СВЧ и квантовые приборы											

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
Цифровая обработка сигналов											
Микроэлектронные устройства СВЧ											
Интегральная СВЧ схемотехника											
Научно-исследовательская работа											
Телевидение и видеотехника											
Цифровая аудио- и видеотехника											
Лабораторный практикум по проектированию интегральных модулей цифровой обработки											
Программные средства цифровой обработки сигналов											
Современные математические методы обработки сигналов											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов											
Основы теории радиосистем и комплексов управления											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы											
Цифровые процессоры и обработка сигналов											
Основы теории радиосистем передачи информации											
Сетевые информационные технологии											
Преддипломная практика											
Выполнение и защита ВКР											

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	Знать: типовые схемы систем радиоавтоматики; схемы следящих систем, используемых в радиолокаторах; сходство и особенности следящих систем; модели типовых следящих систем.	Уметь: моделировать системы радиоавтоматики и, в частности, следящие системы по типовым методикам, в том числе с применением вычислительной техники.	Владеть: навыками построения математических моделей систем радиоавтоматики и, в частности, следящих систем и их элементов.	Выполнение индивидуального задания – 25 заданий	Вопросы для устного собеседования – 32 билета
Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:						
1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 06.005 «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств». Код и наименование трудовой функции (ТФ) - С/02.6 «Ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и текущий ремонт радиоэлектронных комплексов»						

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		6 сем
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	57	57
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	24	24
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	24	24
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Вид СРС						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 1. Введение					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Тема 1.1 Исторические сведения, типы управлений	1			1								
	Тема 1.2 Обратная связь, классификация систем радиоавтоматики	1			1								
	Работа по освоению 1 раздела:	2			2								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 1 разделу	2			2								
ПКС-1 ИПКС – 1.2	Раздел 2. Типовые системы радиоавтоматики				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]								
	Тема 2.1 Типовые системы радиоавтоматики и их математическое описание	4			4								
	Тема 2.2 Основные элементы систем радиоавтоматики	4			4								
	Работа по освоению 2 раздела:	8			8								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Итого по 2 разделу	8			8								
ПКС-1 ИПКС – 1.2	Раздел 3. Линейные непрерывные системы радиоавтоматики		Подготовка к лекциям[6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]										
	Тема 3.1Математическое описание линейных непрерывных систем автоматического управления	2			1								
	Тема 3.2.Устойчивость линейных систем управления	2			1								
	Тема 3.3. Переходные процессы в замкнутых системах управления и оценка качества управления	4			2								
	Лабораторная работа № 1 Линейные непрерывные системы радиоавтоматики		5		4	Подготовка к л.р. [6.1.1], [6.1.3], [6.4.1].							
	Работа по освоению 3 раздела: реферат, эссе (тема)	8	5										
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 3 разделу	8	5		8								
	Раздел 4Линейные импульсные системы радиоавтоматики		Подготовка к										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
					лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]								
	Тема 4.1. Дискретные системы радиоавтоматики	2			2								
	Тема 4.2. Основные показатели работы дискретных систем	4			4								
	Лабораторная работа № 2 Линейные импульсные системы радиоавтоматики		4		4	Подготовка к л.р. [6.4.2], [6.1.1]							
	Работа по освоению 4раздела:	6	4		10								
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 4 разделу	6	4		10								
ПКС-1 ИПКС – 1.2	Раздел 5 Нелинейные системы управления					Подготовка к лекциям[6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2], [6.4.3]							
	Тема 5.1. Виды нелинейностей и методы анализа процессов в нелинейных системах	2			4								
	Тема 5.2. Анализ	2			4								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	нелинейной системы на примере системы ФАПЧ (фазовой автоподстройки частоты генератора)												
	Лабораторная работа № 3 Система ФАПЧ		4		4	Подготовка к л.р. [6.1.2], [6.4.3]							
	Работа по освоению 5 раздела:	4	4		12								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 5 разделу	4	4		12								
ПКС-1 ИПКС – 1.2	Раздел 6.Оптимальные системы управления					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [[6.2.1], [6.3.1]]							
	Тема 6.1. Синтез линейных оптимальных систем управления	2			3								
	Тема 6.2. Синтез дискретных систем радиоавтоматики в пространстве состояний	1			3								
	Тема 6.3. Адаптивные системы радиоавтоматики	1			4								
	Лабораторная работа № 4 Оптимальн		4		4	Подготовка к л.р. [6.4.4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	ые дискретные системы радиоавтоматики												
	Работа по освоению 6 раздела:	4	4		14								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 6 разделу	4	4		14								
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 7 Цифровые системы управления				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2]								
	Тема 7.1. Математическое писание цифровых систем	2			6								
	Работа по освоению 7 раздела:	2			6								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 7 разделу	2			6								
	Курсовая работа (КР)												
	Курсовой проект (КП)												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17		60								
	ИТОГО по дисциплине	34	17		60								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств.

Таблица 5.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Введение	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий			Выполнение домашних заданий	Домашние задания
2	Типовые системы радиоавтоматики	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторные работы: «Линейные непрерывные системы радиоавтоматики», «Линейные дискретные системы радиоавтоматики»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
3	Линейные непрерывные системы радиоавтоматики	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа: «Линейные непрерывные системы радиоавтоматики»,	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
4	Линейные дискретные системы радиоавтоматики	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Линейные импульсные системы радиоавтоматики»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
5	Нелинейные системы управления	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Система ФАПЧ»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
6	Оптимальные системы управления	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Оптимальные дискретные системы радиоавтоматики»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
7	Цифровые системы управления	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий			Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
«Радиоавтоматика»	ПКС-1 ИПКС – 1.2	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к экзамену	Решение практических задач	Задания к экзамену

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	Компетенция ПКС-1	1-32

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

5.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.4- При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	Не способен составлять модели систем радиоавтоматики по типовым методикам, в том числе с применением вычислительной техники, а также не способен самостоятельно осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры.	Не уверено владеет навыками построения математических моделей систем радиоавтоматики и их элементов.	почти всегда может самостоятельно составлять модели систем радиоавтоматики и производить их моделирование в том числе на компьютере.	Знает особенности систем радиоавтоматики и уверенно строит модели систем радиоавтоматики и производит их моделирование.

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
6.1.1	Ковалев Ф.Н., Рындык А.Г. Основы теории управления и радиоавтоматики: учеб. пособие для студ. ВУЗов, Нижний Новгород, НГТУ, 2006 г., 212 с.	<u>127 экз.</u>
6.1.2	Ковалев Ф.Н., Рындык А.Г. Линейные системы радиоавтоматики: учеб. пособие, Нижний Новгород, НГТУ, 2017 г., 104 с.	<u>В библиотеке – 1 экз., на кафедре – 22 экз.</u> Всего: – 23 экз.
6.1.3	Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник. М.: Радиотехника, 2003.-288 с.	<u>30 экз.</u>

6.2. Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Юревич Е.И. Теория автоматического управления. 3-е изд., СПб: БХВ-Петербург, 2007 г., 540 с.
- 6.2.2. Певзнер Л.Д. Теория систем управления. Учеб. пособие. 2-е изд. СПб, М, Краснодар: Лань, 2013 г., 421 с

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. [Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек \(aselibrary.ru\)](http://aselibrary.ru).
- 6.3.2. Журнал «Компоненты и технологии». (<https://kit-e.ru/>)

6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Радиоавтоматика в бумажном варианте находятся на кафедре «Информационные системы», в библиотеке НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

- 6.4.1. Ковалев Ф.Н., Рындык А.Г. Линейные непрерывные системы автоматического управления: Методические указания к лабораторной работе № 1 по дисциплинам: “Радиоавтоматика” (для студентов, обучающихся по направлению “Радиотехника”); “Основы теории управления” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”); “Основы управления техническими системами” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”) – Н.Новгород / НГТУ, 2015. **В библиотеке – 100 экз., на кафедре – электронная версия.**
- 6.4.2. Ковалев Ф.Н., Рындык А.Г. Линейные импульсные системы автоматического управления: Методические указания к лабораторной работе № 2 по дисциплинам: “Радиоавтоматика” (для студентов, обучающихся по направлению “Радиотехника”); “Основы теории управления” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”); “Основы управления техническими системами” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”) – Н.Новгород / НГТУ, 2015. **В библиотеке – 80 экз., на кафедре – электронная версия.**
- 6.4.3. Рындык А.Г. Система фазовой автоподстройки частоты: методические указания к лабораторной работе № 3 по дисциплинам: “Радиоавтоматика” (для студентов, обучающихся по направлению “Радиотехника”); “Основы теории управления” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”); “Основы управления техническими системами” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”) – Н.Новгород / НГТУ, 2015. **В библиотеке – 10 экз., на кафедре – электронная версия.**
- 6.4.4. Пучков С.А. Оптимальные дискретные системы радиоавтоматики: методические указания к лабораторной работе № 4 по дисциплинам: “Радиоавтоматика” (для студентов, обучающихся по направлению “Радиотехника”); “Основы теории управления” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”); “Основы управления техническими системами” (для студентов, обучающихся по направлению “Конструирование и технология электронных средств”) – Н.Новгород / НГТУ, 2015. **На кафедре – электронная версия.**

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1.Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 -Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 9.1 - Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

Таблица 9.2 - Программное обеспечение, используемое студентами очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
WindowsXP, Prof, S/P3 (подписка DreamSparkPremium, договор от 21.10.14)	GNU Linux Slackware 14.2
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296)	Adobe Acrobat Reader
Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)	GNU Linux Slackware 14.2

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице10указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной
----------	--	--

	стемы	сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Читалный зал НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 2202 учебного корпуса № 2	1. Рабочие места студента, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.) 2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 ГБ HDD, монитор 17" – 1 шт.	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMРот 15.10.18) 2. ConsultantPlus(договор №033210002542200043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданко-правовой договор № 033210002542200048 от

		ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. MicrosoftOffice 2007 (Номер лицензии - 44804588) Предустановленная ОС 6. MicrosoftWindows - 21 шт. 7. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
2	Зал электронных ресурсов НТБ № 2210 учебного корпуса № 2	2. ПК – 2 шт. на базе Intel Celeron(R) CPU E3400, 2.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 250 ГБ HDD, ПК – 1 шт., монитор 17” - 3 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 1. Рабочее место студента - 3	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) ConsultantPlus(договор №0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданского-правовой договор № 332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. Microsoft Office2007 (Номер лицензии - 44804588) 6. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 7. Open office (свободное ПО)
3	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	
4	Зал электронных ресурсов НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 6162 учебно-лабораторного корпуса № 6	1. ПК – 1 шт. на базе Intel Genuine(R) CPU 2140 1.6 ГГц., ОЗУ 1024 МБ, 160 ГБ HDD, ПК – 1 шт. на базе AMD athlon(tm) II X2 250, 3 ГГц, ОЗУ 2 Гб, 500 ГБ HDD, монитор 17” – 2 шт. 2. Рабочее место студента - 2	1. Microsoft Windows XP Professional (номерлицензии – 43178980) Microsoft Windows 7 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 3. MicrosoftOffice2007 (Номер лицензии - 44804588) 4. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 5. Open office 4.1.7 (свободное ПО) 6. Р7 Офис (с/н 5260001439) 7. AdobeReader (проприетарное ПО) 8. (Гражданского-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023)
5	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя компьютерный класс для лабораторных занятий,

(ауд. 5415 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core3/4 Gb RAM/HDD 250, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Радиоавтоматика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе. Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент по-

следовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, во-просами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение и защита лабораторных работ **для студентов всех форм обучения**;
- 11.1.1. экзамен для студентов 6 семестре

11.1.2. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения

1. Классификация систем радиоавтоматики. Типы управления. Примеры.
2. Система частотной автоподстройки частоты (описание работы; математическая модель и структурная схема системы).
3. Система фазовой автоподстройки генератора (описание работы; математическая модель и структурная схема системы).
4. Система углового сопровождения(описание работы; математическая модель и структурная схема системы).
5. Система автоматической регулировки усиления(описание работы; математическая модель и структурная схема системы).
6. Фазовый и балансный дискриминаторы (описание работы, математические модели и структурные схемы).
7. Дискриминатор на расстроенных контурах и частотный дискриминатор на основе фазового (описание работы; математические модели и структурные схемы систем)
8. Методы анализа линейных непрерывных систем радиоавтоматики (классический – на основе диф.уравнения, метод преобразования Лапласа, метод Фурье, метод интеграла Диамеля).
9. Типовые динамические звенья (идеальное интегрирующее звено, звено на основе операционного усилителя) - их соединения и описание.
10. Передаточная функция, частотная характеристика и импульсная переходная (весовая) функция линейной системы.
11. Устойчивость линейных систем управления (понятие устойчивости и ее физический смысл, понятие устойчивости по А.М. Ляпунову) Решение однородного дифференциального уравнения, как прямой метод анализа устойчивости.
12. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста); запасы устойчивости.
13. Ошибки слежения линейных непрерывных систем при детерминированных воздействиях (мат. модель внешнего детерминированного воздействия, перерегулирование и длительность переходного процесса, порядок астатизма)
14. Ошибки слежения линейных непрерывных систем при случайных воздействиях (мат. модель внешнего случайного воздействия, корреляционная функция и спектральная плотность мощности, теорема Винера-Хинчена, дисперсия ошибки слежения, эквивалентная шумовая полоса)

15. Линейные импульсные системы радиоавтоматики (примеры, амплитудная импульсная модуляция 1го и 2го типов – АИМ-1 и АИМ-2, импульсный фильтр).
16. Математическое описание линейных импульсных систем (Z -преобразование, передаточная функция и разностное уравнение, решетчатая весовая функция).
17. Условия эквивалентности свойств дискретных и непрерывных систем управления. Частотная характеристика линейных непрерывных систем. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем.
18. Устойчивость дискретных (импульсных) систем управления. Критерии устойчивости (Гурвица – билинейное преобразование, критерий Найквиста).
19. Ошибки слежения линейных импульсных систем при детерминированных воздействиях.
20. Ошибки слежения линейных импульсных систем при случайных воздействиях.
21. Нелинейные системы управления. Основные виды нелинейностей. Понятие о полосе захвата и полосе удержания системы.
22. Нелинейные системы управления. Метод кусочно-линейной аппроксимации, методы гармонической и статистической линеаризации.
23. Метод фазовой плоскости. Методы построения фазовых траекторий (метод пошаговой экстраполяции, метод изоклин).
24. Устойчивость нелинейных систем по Ляпунову. Условия устойчивости “в малом”, частотный критерий абсолютной устойчивости.
25. Синтез линейных оптимальных систем управления. Постановка задачи синтеза оптимальной системы. Уравнение и фильтр Винера.
26. Синтез оптимальных дискретных систем управления методом пространства состояний.
27. Векторно-матричная форма описания процессов и линейных систем управления. Дискретный фильтр Калмана.
28. Адаптивные системы радиоавтоматики. Принципы построения адаптивных систем. Понятия самонастраивающихся и самоорганизующихся систем.
29. Цифровые системы управления. Математическое описание цифровых систем. Отличия импульсных от цифровых систем.
30. Системы с аналоговым и цифровым дискриминаторами. Модели АЦП и ЦАП, используемые при анализе цифровых систем радиоавтоматики.
31. Математическое описание аналого-цифровых систем. Цифровые дискриминаторы систем радиоавтоматики и их статистические эквиваленты.
32. Цифровые объекты управления (цифровые синтезаторы частоты, ФАР и т.п.) Математическое описание систем с цифровым дискриминатором. Погрешности цифровых систем.