

**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:

\_\_\_\_\_ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“22” апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.6 Радиотехнические системы**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки специалистов**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ИРС

Кафедра-разработчик ИРС

Объем дисциплины 108/3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Рындык А.Г., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 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 № 6 от 17.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика: протокол от 17 марта 2025 г. № 6

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Приблудова Е.Н. \_\_\_\_\_  
(подпись)

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.05.01-р-36  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	7
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>15</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	18
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	21
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	21
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	21
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>23</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	24
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	26
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	26
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	26
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	26
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	27
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой для студентов очного обучения .....	27

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области обнаружения и измерения параметров радиосигналов, а также применения алгоритмического подхода к решению профессиональных задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Радиотехнические системы» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- разработка алгоритмов в области обнаружения и измерения параметров радиосигналов;
- применение среды разработки для тестирования проектов;
- проявление системного и алгоритмического мышления при составлении отчетов по лабораторным работам.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Радиотехнические системы» Б1.В.ОД.6 включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 2 и является обязательной для специализации Радиолокационные системы и комплексы специальности Радиоэлектронные системы и комплексы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данной специальности.

Дисциплина базируется на дисциплине Статистическая теория радиотехнических систем, Радиоавтоматика, Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы.

Дисциплина «Радиотехнические системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Функциональное моделирование», «Цифровая обработка сигналов», также преддипломной практики.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки специалиста											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	
Основы компьютерного проектирования РЭС ПКС-1												
Статистическая теория радиотехнических систем ПКС-1												
Радиоавтоматика ПКС-1												
Функциональное моделирование. ПКС-1												
Цифровая обработка сигналов ПКС-1												
Основы техники радиоприема ПКС-1												
Радиопередающие устройства ПКС-1												
Цифровые процессоры и обработка сигналов ПКС-1												
Программные средства цифровой обработки сигналов ПКС-1												
Современные математические методы обработки сигналов ПКС-1												
Основы теории радиолокационных систем и комплексов ПКС-1												
Сетевые информационные технологии ПКС-1												
Основы теории радионавигационных систем и комплексов ПКС-1												

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки специалиста											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	
Основы теории радиосистем и комплексов управления ПКС-1												
Основы теории радиосистем передачи информации ПКС-1												
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы ПКС-1												
Микроэлектронные устройства СВЧ ПКС-1												
Интегральная СВЧ схемотехника ПКС-1												
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы ПКС-1												
Направляющие и колебательные системы СВЧ ПКС-1												
Радиотехнические системы ПКС-1												
Телевидение и видеотехника ПКС-1												
Цифровая аудио- и видеотехника ПКС-1												
Электронные СВЧ и квантовые приборы ПКС-1												
Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ ПКС-1												
Электропреобразовательные устройства РЭС ПКС-1												
Электропитание устройств систем телекоммуникаций ПКС-1												
Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов ПКС-1												
Научно-исследовательская работа ПКС-1												
Преддипломная практика ПКС-1												
Выполнение и защита ВКР ПКС-1												

# 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-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.	<b>Знать:</b> алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов; виды сигналов и методы их обработки; основные типы радиосистем.	<b>Уметь:</b> строить алгоритмы обработки и оценивать параметры радиосигналов для основных типов радиотехнических систем.	<b>Владеть:</b> навыками расчетов характеристик радиотехнических систем, технического обслуживания радиоэлектронной аппаратуры.	Выполнение индивидуального задания – 34 задания	Вопросы для устного собеседования – 34 билета
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	<b>Знать:</b> виды сигналов и методы их обработки; основные типы радиосистем.	<b>Уметь:</b> моделировать объекты и процессы, оценивать их состояние по типовым методикам использованием стандартных пакетов прикладных программ.	<b>Владеть:</b> навыками использования стандартных пакетов прикладных программ, тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники.		
Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств»), решает задачи математического моделирования объектов и процессов, и эффективного проведения тестирования работы программного обеспечения						

## 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 по 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 7 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
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.)	53	53
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

### 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)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоёмкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоёмкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 1. Общие сведения о радиотехнических системах. Сигналы и помехи.					Подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2].			

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					
						Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 1.1 Физические основы радиолокации. Виды радиолокации и радиолокационных систем.	1			1				
	Тема 1.2 Сигналы и помехи. Отражающие свойства целей.	1			-				
	Тема лабораторной работы: «Исследование устройств различения импульсных сигналов»		1		1	Подготовка к л.р. 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2].	Мозговой штурм		
	Итого по 1 разделу	2	1		2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 2. Алгоритмы оптимального многоканального обнаружения сигналов на фоне гауссовских помех					Подготовка к лекциям 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 2.1 Критерии оптимального обнаружения. Алгоритмы оптимального обнаружения дискретизированных сигналов	2			-				
	Тема 2.2 Ал-	2			1				



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					
	горитмы оптимального обнаружения непрерывных сигналов.								
	Тема 2.3 Алгоритмы обработки при случайных параметрах сигналов.	2			-				
	Тема лабораторной работы: «Исследование устройств различения импульсных сигналов»		3		1	Подготовка к лабораторным работам 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2].	Мозговой штурм		
	Итого по 2 разделу	6	3		2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 3. Обработка сигналов в радиотехнических системах.					Подготовка к лекциям6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 3.1Оптимальная (согласованная) обработка сигналов. Оптимальные фильтры для сигналов с линейной частотной модуляцией	4			-				
	Тема лабораторной работы: Формирование и		4		1	Подготовка к л.р. 6.1.1)-	Мозговой штурм		

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					
	оптимальная обработка сигналов с линейной частотой модуляцией					[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2], [6.4.1].			
	Тема 3.2.Оптимальные фильтры для ФКМ сигналов, манипулированных по фазе кодами Баркера.	1			-				
	Тема 3.3.Оптимальные фильтры для ФКМ сигналов, манипулированных по фазе М-последовательностями.	1			-				
	Тема лабораторной работы: Формирование и обработка ФКМ сигналов		4		1	Подготовка к л.р. [6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2], [6.4.1].	Мозговой штурм		
	Итого по 3 разделу	6	8		2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 4Физические основы защиты радиотехнических систем от помех					Подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 4.1. Методы защиты от активных помех. Адап-	2			1				

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					
	тивны компенсаторы активных шумовых помех.								
	Тема 4.2. Методы защиты от пассивных маскирующих помех	2			1				
	Итого по 4 разделу	4			2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 5Измерение параметров пространственно-временныхсигналов					Подготовка к лекциям 6.1.1]- [6.1.5], [6.2.1]- [6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 5.1. Основные положения. Послеопытнаяплотность распределения вероятности. Определение потенциальных ошибок измерения. Оптимальное измерение параметров точно известных сигналов.	2			1				
	Тема 5.2. Оптимальное измерение параметров сигналов со случайными параметрами. Примеры синтеза и анализа систем измерения. Пример двухканального фа-	2			1				

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					
	зового измерителя. Пример амплитудного углового измерителя								
	Итого по 5 разделу	4			2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 6Радиолокационные системы измерения					Подготовка к лекциям 6.1.1)- [6.1.5], [[6.2.1)- [6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 6.1. Радиодальномеры. Радиопеленгаторы. Измерители высоты. Измерители скорости.	4			1				
	Тема лабораторной работы:«Дискретный накопитель-программный обнаружитель импульсных сигналов»		5		1	Подготовка к л.р. 6.1.1)- [6.1.5], [6.2.1)- [6.2.4], [6.3.1], [6.3.2].	Мозговой штурм		
	Итого по 6 разделу	4	5		2				
	Раздел 7Радиосистемы управления (РСУ)					Подготовка к лекциям 6.1.1)- [6.1.5], [6.2.1)- [6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным			

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					
						заданием			
	Тема 7.1. Системы слеящего радиопуправления как замкнутые системы автоматическо-го регулиро-вания. Радио-технические звенья РСУ и их модели. Систе-мы ко-мандного ра-диоуправле-ния	2			1				
	Итого по 7 разделу	2			1				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 8Радиосистемы передачи информации					Подго-товка к лекциям 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над ин-дивиду-альным заданием			
	Тема 8.1.Основные понятия. Обобщенные характери-стики. Многока-нальные си-стемы.	2			1				
	Тема 8.2.Непрерывные системы связи. Дис-кретные си-стемы радио-связи.	2			1				
	Итого по 8 разделу	4			2				
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Раздел 9Радионавигационные си-стемы					Подго-товка к лекциям 6.1.1)-			

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					
						[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6.3.1], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 9.1. Основные принципы построения и функционирования спутниковых радионавигационных систем (СРНС).	1			1				
	Тема 9.2. Методы измерения навигационных параметров.	1			1				
	Итого по 9 разделу	2			2				
	Подготовка к зачету с оценкой				36				
	ИТОГО по дисциплине	34	17		53				

## 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	Общие сведения о радиотехнических системах. Сигналы и помехи.	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуально-го задания	Лабораторная работа «Исследование устройств различения импульсных сигналов»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
2	Алгоритмы оптимального многоканального обнаружения сигналов на фоне гауссовских помех	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуально-го задания	Лабораторные работы: «Исследование устройств различения импульсных сигналов»	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	Обработка сигналов в радиотехнических системах	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторные работы: «Формирование и оптимальная обработка сигналов с линейной частотой модуляцией», «Формирование и обработка ФКМ сигналов»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
4	Обработка сигналов в радиотехнических системах	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуально-го задания	-	-	-
5	Измерение параметров пространственно-временных сигналов	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	-	-	-
6	Радиолокационные системы измерения	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Дискретный накопитель-программный обнаружитель импульсных сигналов».	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
7	Радиосистемы управления (РСУ)	ПКС-1, ИПКС-1.1,	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуаль-	-	-	-



Номер разде- ла	Наименование раздела дисци- плины	Планируе- мые (кон- тролируе- мые) ре- зультаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикато- ры достиже- ния компе- тенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оцени- вания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
		ИПКС-1.2			ногозадания			
8	Радиосистемы передачиинфор- мации	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в группо- вых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуаль- ногозадания	-	-	-
9	Радиосистемы передачи инфор- мации	ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в группо- вых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуаль- ногозадания	-	-	-

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
«Радиотехнические системы»	ПКС-1	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету с оценкой	Разработка алгоритмов в области обнаружения и измерения параметров радиосигналов	Практические задания к зачету с оценкой

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	ПКС-1	1-34

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
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной 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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, осуществлять тестирование радиоэлектронной аппаратуры с использованием современной измерительной техники	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов; виды сигналов и методы их обработки; основные типы радиосистем.	Фрагментарные, поверхностные знания для разработки алгоритмов обнаружения и измерения параметров радиосигналов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при разработке алгоритмов обнаружения и измерения параметров радиосигналов.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоена среда разработки программ Matlab для моделирования объектов и процессов, оценивания их состояния по типовым методикам.	Фрагментарные, поверхностные знания среды разработки программ Matlab для моделирования объектов и процессов, оценивания их состояния по типовым методикам.	Знает среду разработки программ Matlab для моделирования объектов и процессов, оценивания их состояния по типовым методикам.	Имеет глубокие знания решения задач обработки данных с помощью среды разработки программ Matlab для моделирования объектов и процессов, оценивания их состояния по типовым методикам.

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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	Пространственная обработка сигналов в многоканальных радиолокационных системах [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие / А.В. Ястребов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020.	В библиотеке – 2 экз., на кафедре – 25 экз.
6.1.2	Математическое моделирование радиотехнических систем: учеб. пособие / А.В. Мякинков А.В [и др.]; Нижегородск. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева – Н.Новгород, 2018.	В библиотеке – 4 экз., на кафедре – 25 экз.
6.1.3	Статистическая теория радиотехнических систем [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / В.А. Сьянов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018.	В библиотеке – 1 экз., на кафедре – 25 экз.
6.1.4	Справочник по радиолокации: В 2-х кн.: Пер. с англ. Кн.1 / Олтер Д.Дж. [и др.]; Под ред. М.И. Скольника. –М.: Техносфера, 2014.	2014 г. – 7 экз.
6.1.5	Справочник по радиолокации: В 2-х кн.: Пер. с англ. Кн.2 / Олтер Д.Дж. [и др.]; Под ред. М.И. Скольника. –М.: Техносфера, 2014.	2014 г. – 7 экз.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

- учебники и учебные пособия

6.2.1. Пространственная обработка сигналов в многоканальных радиолокационных системах [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие / А.В. Ястребов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. В библиотеке – 2 экз.

6.2.2. Радиолокация для всех / В.С. Верба, К.Ю. Гаврилов, А.Р. Ильчук, Б.Г. Татарский, А.А. Филатов; под ред. В.С.Вербы.- М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 504 с. ISBN 978-5-94836-555-8. На кафедре – 4 экз.

6.2.3.Васин В.А. Информационные технологии в радиотехнических системах: Учеб.пособие / В.А.Васин и др. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. **В библиотеке – 20 экз.**

6.2.4.П.А.Бакулев. Радиолокационные системы. Лабораторный практикум. М.: Радиотехника, 2010. **В библиотеке – 8 экз.**

6.2.5..А.Бакулев, А.А.Сосновский Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы» М.: Радиотехника, 2007. **В библиотеке – 8 экз.**

### **6.3.Перечень журналов по профилю дисциплины:**

6.3.1. Научно-технический журнал "Цифровая обработка сигналов".Журнал "Цифровая обработка сигналов" (<http://www.dsps.ru>).

6.3.2. Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).

6.3.3. Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal (jitcs.ru)

### **6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Информационные технологии 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. Адаптивная обработка сигналов в РЛС с фазированной антенной решеткой: Метод. указания к лаб.работе по дисц. «Теория и техника радиолокации и радионавигации» для студ. Обучающихся по направлению 210400.68 «Радиотехника», а также по спец. 210601.65 «радиоэлектронные системы и комплексы» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, каф. «Информ. радиосистем» Сост.: А.Г.Рындык [и др.], 2013. **В библиотеке – 10 экз.**

6.4.2. Устройства череспериодной компенсации пассивной помехи: Метод.указания к лаб.работе по дисц."Основы теории радиосистем" для студ.спец.190300, 200700, 200800, 200900 **всех** форм обучения / НГТУ, Каф."Информ.радиосистемы"; Сост.Д.А.Иванников. - Н.Новгород: [Б.и.], 2005. - 19 с. : ил. - Библиогр.:с.19. - 3-90. **В библиотеке – 15 экз.**

6.4.3. Дискретный накопитель - программный обнаружитель импульсных сигналов : Метод.указания к лаб.работе 7 по дисц."Основы теории радиосистем" для студ.спец.190300, 200700, 200800, 200900 **всех** форм обучения / НГТУ, Каф."Информ.радиосистемы"; Сост.:Д.А.Иванников, А.Г.Рындык. - Н.Новгород : [Б.и.], 2005. - 19 с.: ил. - Библиогр.:с.19. - 3-90. **В библиотеке – 15 экз.**

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого и лицензионного 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	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

## 7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 9.1 - Программное обеспечение (ПО), используемое студентами всех форм обучения

лицензионное ПО, с указанием реквизитов подтверждающего документа	ПО свободного распространения
1 Windows 7 Pro SP1 (подписка Dream Spark Premium, договор от 21.10.14);	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296);	Zoom для дистанционного обучения, ссылка отправляется преподавателем
3. Dr.Web (с/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025);	
4. Программа для ЭВМ в составе: MATLAB. Simulink. Signal Processing Toolbox. DSP System Toolbox. Communications System Toolbox, Fixed-Point Designer Academic, (договор № Tr110373 от 21.10.14)	

## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан 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 сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 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.nttu.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	Читальный 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. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. ConsultantPlus (договор № 0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданско-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. Microsoft Office 2007 (Номер лицензии - 44804588) Предусмотренная ОС 6. Microsoft Windows - 21 шт. 7. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
2	Зал электронных ресурсов НТБ №	2. ПК – 2 шт. на базе Intel Celeron(R) CPU E3400, 2.6	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, дого-

	2210 учебного корпуса № 2	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	вор № 0509/КМРот 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 (Гражданско-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 (подпискиDreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 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 (свободноеПО) 6. P7 Офис (с/н 5260001439) 7. AdobeReader (проприетарное ПО) 8. (Гражданско-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 практических занятий, (ауд. 5414 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core3/4 Gb RAM/HDD 500, 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 «Радиотехнические системы», 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 преподносятся 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.

Иницируется 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 последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующих 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;

– зачет с оценкой.

#### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

1. Какая реализация белого нормального шума : а) является наиболее вероятной, б) имеет вероятность в 10 раз меньше максимально возможной?
2. Чему равна вероятность ложной тревоги при обнаружении на фоне белого нормального шума точно известного сигнала, если пороговое напряжение равно эффективному напряжению шума?
3. Чему равна вероятность правильного обнаружения прямоугольного радиоимпульса амплитудой 0,5В, длительностью 2 мкс со случайной начальной фазой и частотой 500кГц на фоне белого нормального шума, выделяющего на сопротивлении 1 Ом в полосе 2 МГц мощность 1 Вт, если вероятность ложной тревоги установлена равной  $e^{-0,9}$ ? Нарисовать структурную схему оптимального обнаружителя.
4. Мгновенная частота сигнала в виде прямоугольного радиоимпульса амплитудой 10мВ, длительностью 20мкс изменяется по линейному закону от 700 до 705 МГц. Изобразить (приблизенно) амплитудный и фазовый спектры такого сигнала, фазочастотную и дисперсионную характеристики оптимального ему фильтра. Чему равно максимальное отношение сигнал-шум на выходе фильтра при действии шума, выделяющего на сопротивлении 1 Ом мощность 1 мВт в полосе частот 10МГц?
5. В излучаемый сигнал в виде прямоугольного радиоимпульса длительностью 20 мкс введена линейная частотная модуляция с девиацией частоты 2МГц. Как изменяется при этом дальность действия системы и ее разрешающая способность по дальности и скорости.
6. Две импульсные системы имеют передатчики с одинаковыми пиковыми мощностями 1МВт и длительностями 2мкс зондирующих импульсов и содержат устройства оптимального обнаружения, измерения дальности и радиальной скорости. Частота зондирующего импульса первой системы промодулирована по линейному закону от 1000 до 1008МГц, а фаза зондирующего импульса второй системы проманипулирована по закону кода Баркера с основанием  $N=13$ . Как различаются разрешающие способности этих систем по дальности и радиальной скорости? Каковы отличия между ними в уровне пороговых сигналов?
7. Фаза радиоимпульсного сигнала манипулирована по закону кода Баркера +++--+--. Суммарная длительность равна 35мкс, а частота несущего колебания 100МГц. Нарисуйте структурную схему оптимального фильтра. Изобразите временную диаграмму сигнала на выходе. Определите разрешающую способность по дальности.

#### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой для студентов очного обучения

1. Дайте определение основных моментных функций случайного процесса: математического ожидания, дисперсии и корреляционной функции. Поясните их физический смысл.
2. Какие случайные процессы называются эргодическими? Объясните, как можно оценить математическое ожидание, дисперсию и корреляционную функцию эргодического случайного процесса.
3. Радиотехнические системы. Классификация по назначению, тактико-технические характеристики.
4. Радиолокационные системы. Виды радиолокационных систем.
5. Эффективная площадь рассеяния целей, точечные и протяженные цели.
6. Какие задачи теории оптимальных методов приема и обработки сигналов Вы знаете?
7. В чем заключается задача двухальтернативного обнаружения? Какие показатели эффективности двухальтернативного обнаружения Вы знаете?

8. Критерии качества двухальтернативного обнаружения. В чем заключается критерий минимума среднего риска? Критерий Неймана –Пирсона? Критерий максимума отношения правдоподобия?
9. Что такое отношение правдоподобия? Как записать отношение правдоподобия для дискретизованного по времени сигнала с известными параметрами, принимаемого на фоне гауссовской коррелированной помехи.
10. Накопление, компенсация и нормирование по уровню помехи как составные части оптимальной обработки. Рассмотреть на примере 2-х выборок.
11. Алгоритм оптимального обнаружения непрерывных сигналов. Пример синтеза одноканального обнаружителя точно известного сигнала на фоне белого гауссовского шума. Расчет характеристик обнаружения.
12. Алгоритм оптимального обнаружения непрерывных сигналов. Пример синтеза двухканального обнаружителя на фоне гауссовского коррелированного (между каналами) белого шума со спектральными плотностями мощности  $N_{01}, N_{02}$ .
13. Алгоритм оптимального обнаружения узкополосных непрерывных сигналов. Алгоритмическая схема обработки комплексных амплитуд.
14. Алгоритм обнаружения узкополосных непрерывных сигналов при разделении обработки на пространственную и временную.
15. Алгоритм оптимального обнаружения узкополосных непрерывных дискретизированных сигналов.
16. Алгоритм обнаружения узкополосных дискретизированных сигналов при разделении обработки на пространственную и временную.
17. Алгоритмы оптимального обнаружения при случайных параметрах сигнала.
18. Алгоритм оптимального многоканального обнаружения сигнала со случайной начальной фазой.
19. Что такое согласованный фильтр? Синтез согласованных фильтров во временной области. Примеры синтеза согласованных фильтров для прямоугольного видео и радио импульсов.
20. Как определяются комплексная частотная характеристика, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики согласованного фильтра.
21. Как рассчитать отношение сигнал-шум на выходе согласованного фильтра?
22. Какова форма сигнала на выходе согласованного фильтра?
23. Какова автокорреляционная функция шума на выходе согласованного фильтра при действии на его входе белого шума?

В полном объеме оценочные средства имеются на кафедре «Информационные радиосистемы». Оценочные средства могут быть получены по требованию.

---