

**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

“ 10 ” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.3 «Теория и техника радиолокации и радионавигации»**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Направленность (программа) «Техника СВЧ и антенны»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ИРС

Кафедра-разработчик ИРС

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Рындык А.Г., д.т.н., зав.кафедрой

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 925 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03 июня 2021 г. № 9-1

Зав. кафедрой д.т.н, профессор, Рындык А.Г. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ, протокол от 10 июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.04.01-а-3  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.И. Кабанина

## 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>13</b>
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 КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	19
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	19
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	20
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	20
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>21</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	24
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	24
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	24
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	24
11.1.1. Типовые задания для практических занятий.....	24
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной формы обучения .....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области обнаружения и измерения параметров радиосигналов, определения характеристик для основных типов радиотехнических систем, а также применения алгоритмического подхода к решению профессиональных задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Теория и техника радиолокации и радионавигации» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- разработка алгоритмов в области обнаружения и измерения параметров радиосигналов, определения характеристик для основных типов радиотехнических систем;
- 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 «Теория и техника радиолокации и радионавигации» Б1.Б.3 включена в базовую часть. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Статистическая теория радиотехнических систем», «Функциональное моделирование», «Радиотехнические системы», «Цифровая обработка сигналов», в объеме учебного плана бакалавриата по направлению 11.03.01 «Радиотехника».

Дисциплина «Теория и техника радиолокации и радионавигации» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Радиотехнические системы передачи информации», «Проектирование приемо-передающих модулей миллиметрового диапазона», «Радиолокационные системы ближнего действия миллиметрового диапазона», «Помехозащищенность радиосистем», а также практик: научно-исследовательская работа, преддипломная.

## 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 магистра			
	1	2	3	4
Теория и техника радиолокации и радионавигации ОПК-1				
Устройства приема и обработки сигналов ОПК-1				
Устройства генерирования и формирования сигналов ОПК-1				
Технологическая (проектно-технологическая)				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
<i>практика ОПК-1</i>				
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ОПК-1</i>				
<i>Теория и техника радиолокации и радионавигации ОПК-3</i>				
<i>Радиотехнические системы передачи информации ОПК-3</i>				
<i>Технологическая (проектно-технологическая) практика ОПК-3</i>				
<i>Организационно-управленческая практика ОПК-3</i>				
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ОПК-3</i>				

# 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
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИОПК-1.2. Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности.	<b>Знать:</b> методы и алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов на фоне помех; методы обработки сигналов, современное состояние, перспективы и проблемы развития радиосистем; показатели, характеристики качества радиолокационных систем.	<b>Уметь:</b> строить алгоритмы обработки и определять характеристики для основных типов радиотехнических систем, использовать передовой отечественный и зарубежный опыт обработки сигналов.	<b>Владеть:</b> представлениями о построении радиотехнических систем и методах обработки сигналов.	Выполнение индивидуального задания – 15 заданий	Вопросы для устного собеседования – 15 вопросов
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИОПК-3.3. Применяет методы математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	<b>Знать:</b> алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов; виды сигналов и методы их обработки; основные типы радиолокационных систем.	<b>Уметь:</b> строить алгоритмы обработки для основных типов радиотехнических систем.	<b>Владеть:</b> навыками расчетов характеристик радиотехнических систем с использованием современных информационных технологий		

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 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 5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>87</b>	<b>87</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.)	51	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

### 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					
ОПК-1, ИОПК-1.2, ОПК-3, ИОПК-3.3.	Раздел 1. Общие сведения о радиотехнических системах. Сигналы и помехи.					Подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.5], [6.3.1] Работа над ин-			

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					
						дивидуальным заданием			
	Тема 1.1 Физические основы радиолокации. Виды радиолокации и радиолокационных систем.	1			2		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 1.2 Сигналы и помехи. Отражающие свойства целей.	1			2		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема лабораторной работы: «Устройства-различения импульсных сигналов»		4		4	Подготовка к л.р. 6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.5], [6.4.1]	Мозговой штурм		
	Тема практического занятия: Алгоритмы оптимального обнаружения сигналов со случайными параметрами			7	4	Подготовка к практ. занят 6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.5]	Мозговой штурм		
	Итого по 1 разделу	2	4	7	12				
ОПК-1, ИОПК-1.2, ОПК-3, ИОПК-3.3.	Раздел 2. Алгоритмы оптимального многоканального обнаружения сигналов на фоне гауссовских помех					Подготовка к лекциям 6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.5], [6.3.2]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 2.1 Критерии оптимального обнаружения. Алгоритмы оптимального	2			2		Разбор конкретных ситуаций		



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					
	обнаружения дискретизированных сигналов. Алгоритмы оптимального обнаружения непрерывных сигналов.								
	<b>Тема 2.2</b> Комплексная запись основных соотношений многоканальной обработки узкополосных сигналов.	2			2		Разбор конкретных ситуаций		
	<b>Тема 2.3</b> Комплексная запись основных соотношений многоканальной обработки дискретизированных узкополосных сигналов.	1			2		Разбор конкретных ситуаций		
	<b>Тема 2.4</b> Алгоритмы обработки при случайных параметрах сигналов.	1			1		Разбор конкретных ситуаций		
	<b>Тема лабораторной работы:</b> «Адаптивная обработка сигналов в РЛС с фазированной антенной решеткой»		5		2	Подготовка к лабораторным работам 6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.4], [6/4.3]	Мозговой штурм		
	<b>Тема практического занятия:</b> Алгоритмы оптимального обнаружения на фоне гауссовских помех			2	4	Подготовка к практ. занят 6.1.1]-[6.1.5], [6.2.1]-[6.2.5]	Мозговой штурм		
	<b>Итого по 2</b>	6	5	2	13				

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					
	разделу								
ОПК-1, ИОПК-1.2, ОПК-3, ИОПК-3.3.	Раздел 3. Обработка сложных сигналов в радиотехнических системах.					Подготовка к лекциям 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.5], [6.3.3] Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 3.1 Оптимальная (согласованная) обработка сигналов. Оптимальные фильтры для сигналов с линейной частотной модуляцией	4			3		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.2. Оптимальные фильтры для ФКМ сигналов, манипулированных по фазе кодами Баркера.	1			3		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 3.3. Оптимальные фильтры для ФКМ сигналов, манипулированных по фазе М-последовательностями.	1			2		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема лабораторной работы: Оптимальная обработка и измерение параметров сигналов с линейной частотной модуляцией		4		5	Подготовка к л.р. 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.4.2]	Мозговой штурм		
	Тема практического			4		Подготовка к	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					
	занятия: Оптимальные фильтры для ЛЧМ и ФКМ сигналов. Расчет параметров					практ. занят. 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.5]			
	Итого по 3 разделу	6	4	4	13				
ОПК-1, ИОПК-1.2, ОПК-3, ИОПК-3.3.	Раздел 4 Межпериодная обработка последовательностей импульсных сигналов от помех					Подготовка к лекциям [6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.4], [6.4.3]. Работа над индивидуальным заданием			
	Тема 4.1. Алгоритмы оптимальной межпериодной обработки. Когерентное и некогерентное накопление. Характеристики обнаружения.	2			6		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема 4.2. Цифровые накопители и программные обнаружители.	1			7		Разбор конкретных ситуаций		
	Тема лабораторной работы: Методы и устройства подавления несинхронных импульсных помех		4			Подготовка к л.р. 6.1.1)-[6.1.5], [6.2.1)-[6.2.5], [6.4.4]	Мозговой штурм		
	Тема практического занятия: Расчет характеристик цифровых нако-			4		Подготовка к практ. занят.	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					
	питателей и программных обнаружителей импульсных сигналов								
	Итого по 4 разделу	3	4	4	13				
	Подготовка к экзамену				36				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	51				

## 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)

Но мер раз де- ла	Наименование раздела дисци- плины	Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения ком- петенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименова- ние оценоч- ных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств
1	Общие сведения о радиотехниче- ских системах. Сигналы и поме- хи.	ОПК-1, ИОПК- 1.2, ОПК-3, ИОПК- 3.3	Участие в групповых обсуждениях	Комплект те- матик для дис- куссий	Выполнение индивидуаль- ного задания	Лабораторная работа «Иссле- дование устройств раз- личения им- пульсных сигна- лов»	Выполнение индивиду- ального за- дания	Практиче- ские заня- тия: «Алго- ритмы оп- тимального обнаруже- ния сигна- лов со случайными параметра- ми»; «Ал- горитмы оптималь- ной межпе- риодной обработки»; «Цифровые накопители и про- граммные	Выполнение домашних за- даний	Домашние задания

Но мер раз де- ла	Наименование раздела дисци- плины	Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения ком- петенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименова- ние оценоч- ных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств
								обнаружи- те- ли».		
2	Алгоритмы оп- тимального мно- гока- нального обна- ружения сигна- лов на фоне гауссовских по- мех	ОПК-1, ИОПК- 1.2, ОПК-3, ИОПК- 3.3	Участие в групповых обсуждени- ях	Комплект те- матик для дис- куссий	Выполнение индивиду- ального зада- ния	Лабораторные работы: «Ис- следование устройств раз- личения им- пульсных сиг- налов»	Выполне- ние инди- видуально- го задания	Практиче- ские заня- тия: «Алго- ритмы оп- тимального обнаруже- ния на фоне га- уссовских помех»; «Оптималь- ная (согла- сованная обработка сигналов)»; «Оптималь- ные филь- тры для ЛЧМ и ФКМ сиг- налов»	Выполнение домашних за- даний	Домашние задания

Но мер раз де- ла	Наименование раздела дисци- плины	Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения ком- петенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименова- ние оценоч- ных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств	Процедура оценивания	Наименова- ние оце- ночных средств
3	Обработка сложных сигна- лов в радиотех- нических систе- мах	ОПК-1, ИОПК- 1.2, ОПК-3, ИОПК- 3.3	Участие в групповых обсуждени- ях	Комплект те- матик для дис- куссий	Выполнение индивиду- ального зада- ния	Лабораторные работы: «Формирова- ние и опти- мальная обра- ботка сигналов с линейной частотой моду- ляцией», «Формирова- ние и обработ- ка ФКМ сиг- налов»	-	-	Выполнение домашних за- даний	Домашние задания
4	Межпериодная обработка по- следовательных импульсных сигналов от по- мех	ОПК-1, ИОПК- 1.2, ОПК-3, ИОПК- 3.3.	Участие в групповых обсуждениях	Комплект те- матик для дис- куссий	-	-	-	-	-	-

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
«Теория и техника радиолокации и радионавигации»	ОПК-1, ОПК-3	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к экзамену	Выполнение индивидуального задания	Задания к экзамену

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	Компетенция ОПК-1, ОПК-3	1-15

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 и оценка выполнения лабораторных и практических работ

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля			
		Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	отсутствие участия	единичное высказывание	активное участие в обсуждении	высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на лабораторных занятиях	Решение индивидуальных домашних заданий	не правильное решение	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок
Работа на практических занятиях	Решение индивидуальных практических заданий	не правильное решение	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок

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



Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине

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
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИОПК-1.2. Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены методы и алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов на фоне помех; методы обработки сигналов, современное состояние, перспективы и проблемы развития радиосистем; показатели, характеристики качества радиолокационных систем.	Фрагментарные, поверхностные знания методов и алгоритмов обнаружения и измерения параметров радиосигналов на фоне помех; методов обработки сигналов, современное состояние, перспективы и проблемы развития радиосистем; показатели, характеристики качества радиолокационных систем.	Знает методы и алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов на фоне помех; методы обработки сигналов, современное состояние, перспективы и проблемы развития радиосистем; показатели, характеристики качества радиолокационных систем.	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
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИОПК-3.3. Применяет методы математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены алгоритмы обнаружения и измерения параметров радиосигналов.	Фрагментарные, поверхностные знания алгоритмов обнаружения и измерения параметров радиосигналов.	Знает алгоритмы 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

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](http://aselibrary.ru)).

6.3.3. Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal ([jitcs.ru](http://jitcs.ru))

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

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория и техника радиолокации и радионавигации» 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. Исследование устройств различения импульсных сигналов: методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Теория и техника радиолокации и радионавигации», для студентов направления подготовки магистра 11.04.01 «Радиотехника» дневной формы обучения/ НГТУ.: сост.: А.Г.Рындык. Н.Новгород, 2015. 19с. На кафедре – 30 экз.

6.4.2. Формирование и оптимальная обработка сигналов с линейной частотной модуляцией. Метод. указания к лаб. работе № 2 по дисциплине «Теория и техника радиолокации и радионавигации» для студентов направления подготовки магистров 11.04.01 «Радиотехника» дневной формы обучения. / НГТУ. Сост: А.Г.Рындык, В.А.Сьянов, Д.А.Иванников, Е.А.Маврычев, В.Н.Буров – Н. Новгород, 2015. – 19 с. На кафедре – 30 экз.

6.4.3. 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.**

6.4.4. 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	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

### 7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 9 - 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); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020); 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)	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>  Zoom для дистанционного обучения, ссылка отправляется преподавателем

### 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.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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

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 помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>5415</b> компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; 603155, Ни-	Персональные компьютеры, Intel Core2Duo/2 Gb RAM/HDD 250, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Windows 7 Pro SP1 (подписка Dream Spark Premium, договор от 21.10.14);</li><li>• 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296);</li><li>• 3. Dr.Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020);</li><li>4. Программа для ЭВМ в составе: MATLAB. Simulink. Signal Processing Toolbox.</li><li>• DSP System Toolbox. Communications System</li></ul>

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	жегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28Л, корп. 5		• Toolbox, Fixed-Point Designer Academic, (договор № Tr110373 от 21.10.14)
2	<b>6543</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1 шт;</li> <li>• ПК на базе Intel-CoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> <li>Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</li> </ul>

## 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 «Теория и техника радиолокации и радионавигации», 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и группо-

вые 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 зачета 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 (Таблица 4.1). 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 практическим занятиям 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. Каждое выполненное домашнее задание проверяется преподавателем.

При оценивании домашних заданий учитывается следующее:

- правильность выполнения домашней работы;
- качество устных ответов на теоретические вопросы по пройденной теме.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждое выполненное домашнее задание проверяется преподавателем.

При оценивании домашних заданий учитывается следующее:

- правильность выполнения домашней работы;
- качество устных ответов на теоретические вопросы по пройденной теме.

#### **10.5. 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, защита лабораторных работ и выполнение практических заданий для студентов очной формы обучения;
- экзамен.

##### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

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

##### **11.1.2. Типовые задания для практических занятий**

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, фазо-частотную 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.

#### 11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной формы обучения

1. Что такое время-частотная функция рассогласования? Какие ее свойства Вы знаете?
2. Что такое область высокой корреляции? Что характеризует ее размеры?
3. Какую разрешающую способность по дальности и радиальной скорости обеспечивает радиосистема с прямоугольным импульсным сигналом без внутриимпульсной модуляции?
4. Какой вид имеет время-частотная функция рассогласования для ЛЧМ сигнала. Каковы параметры области высокой корреляции?
5. Что определяет разрешающую способность системы по дальности, дайте физическое объяснение.
6. Какие требования предъявляются к сигналам, которые должны обеспечивать хорошее разрешение по времени и частоте?
7. Какие способы уменьшения уровня боковых лепестков сигнала на выходе фильтра, согласованного с ЛЧМ сигналом вы знаете?
8. Согласованный фильтр для сигналов, манипулированных по фазе по закону кода Баркера. Характеристики сигнала на выходе согласованного фильтра.
9. Что такое линейная рекуррентная последовательность? М-последовательность?
10. Укажите основные корреляционные свойства М-последовательности.
11. Согласованный фильтр для сигналов, манипулированных по фазе по закону М-последовательности. Характеристики сигнала на выходе согласованного фильтра. Структурная схема оптимального приемника с обработкой на радио и видео частоте.

12. Особенности использования сигналов, манипулированных по фазе М – последовательностью в импульсном режиме.

13. Что определяет разрешающую способность системы по углу? Как ее увеличить?

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«\_\_\_\_\_»  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....

2) .....

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИРС

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ИРС \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_