

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

---

---

**Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

« 10 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.4.2 «Помехозащищенность радиосистем»**

(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  
    часа/з.е

Промежуточная аттестация    зачет с оценкой

Разработчик: Минеев К.В., к.т.н.

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-20  
Начальник МО \_\_\_\_\_

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>8</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	12
5.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
6.1. Учебная литература.....	16
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	16
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины.....	16
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	18
7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения .....	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>19</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	21
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	21
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>21</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	21
11.1.1. Типовые задания для практических занятий.....	21

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области обеспечения помехозащищенности радиосистем, решение профессиональных задач повышения помехоустойчивости радиосистем, изучение механизмов подавления электромагнитных помех, а также ознакомление с действующей нормативной базой на радиопомехи и акустические шумы.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретической информации по курсу, включая изучение соответствующей нормативно-правовой базы (ГОСТ, ТР ТС, ФЗ)
- решение практических задач аналитическим способом и с применением пакетов численного моделирования

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Помехозащищенность радиосистем» Б1.В.ДВ.4.2 включена в вариативную часть по выбору первого блока. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на дисциплинах, «Радиотехнические цепи и сигналы», «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства СВЧ и антенны», «Статистическая теория радиотехнических систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Помехозащищенность радиосистем», необходимы при изучении дисциплины «Электромагнитная совместимость», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

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
<i>Современные антенные устройства ПКС-1</i>				
<i>Математические методы прикладной электродинамики ПКС-1</i>				
<i>Радиоприемные устройства СВЧ ПКС-1</i>				
<i>СВЧ микроэлектроника ПКС-1</i>				
<i>Автоматизированное проектирование ВЧ и СВЧ устройств ПКС-1</i>				
<i>Технология производства СВЧ устройств ПКС-1</i>				
<i>Теория и техника СВЧ измерений ПКС-1</i>				
<i>Математическое моделирование СВЧ измерений ПКС-1</i>				
<i>Проектирование приемо-передающих модулей миллиметрового диапазона ПКС-1</i>				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
<i>Радиолокационные системы ближнего действия миллиметрового диапазона ПКС-1</i>				
<i>Электромагнитная совместимость ПКС-1</i>				
<i>Проблемы проектирования антенных систем миллиметрового диапазона ПКС-1</i>				
<i>Научно-исследовательская работа ПКС-1</i>				
<i>Научно-исследовательская работа ПКС-1</i>				
<i>Преддипломная ПКС-1</i>				
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-1</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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
		<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>			
ПКС-1. Способен проводить научные исследования в области устройств СВЧ и антенн, осуществлять анализ и систематизацию научно-технической информации по теме планируемых исследований	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы, алгоритмы решения исследовательских задач, в том числе с использованием современных языков программирования, владеет технологией автоматической обработки информации в применении к устройствам СВЧ и антеннам.	<b>Знать:</b> теоретические основы помехозащищенности и помехоустойчивости радиосистем, механизмы подавления электромагнитных помех, нормативную базу на радиопомехи и акустические шумы, методы мониторинга и диагностики технического состояния помехозащищенности и помехоустойчивости радиосистем	<b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы и составлять программы на языках высокого уровня для проведения оценки устойчивости радиотехнических систем к воздействию ЭМИ.	<b>Владеть:</b> навыками решения исследовательских задач в области обеспечения помехоустойчивого приема СВЧ радиосигналов, диагностирования оценки устойчивости радиотехнических систем к воздействию ЭМИ.	Выполнение индивидуального задания – 6 заданий	Вопросы для устного собеседования – 18 вопросов
	ИПКС-1.2. Разрабатывает стратегии и методологии исследования устройств СВЧ и антенн, работает с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	<b>Знать:</b> теоретические основы радиоэлектронного противодействия, межгосударственные стандарты на допустимые уровни радиопомех.	<b>Уметь:</b> на основе результатов численного моделирования оценивать качественные и количественные показатели функционирования СВЧ приемо-передающих устройств заданной	<b>Владеть:</b> навыками математического расчета пассивных помехоподавляющих и защитных компонент в устройствах СВЧ и антennaх, ведения отчетной документации по эксплуатации СВЧ приемо-передающих устройств.		

			электромагнитной обстановке, работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию СВЧ приемо-передающих устройств.		
Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник»)), решает задачи проектирования и расчета радиоэлектронных устройств с учетом их эффективной работы в условиях заданной электромагнитной обстановки.					

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, 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</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
<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>72</b>	<b>72</b>
реферат/эссе (подготовка)	15	15
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.)	45	45
Подготовка к зачёту (контроль)	12	12

### 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 (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия								
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	<b>Раздел 1. Общие вопросы помехозащищенности РТС</b>											
	Тема 1.1 Введение в понятие помехозащищенность радиосистем. Уровни помех.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	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									
	<b>Тема 1.2</b> Основные типы электромагнитных помех. Помехоподавление.	4			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 1.3</b> Электромагнитный импульс молниевого разряда и ядерного взрыва.	4			4	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема практического занятия:</b> «Решение практических инженерных задач в современных САПР»			12	12	Подготовка к практическому занятию [6.1.1-6.1.4]	Мозговой штурм						
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>	10		12	20								
	<b>Итого по 1 разделу</b>	10		12	20								
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	<b>Раздел 2. Учет путей передачи и приема электромагнитных помех</b>												
	<b>Тема 2.1</b> Механизмы появления помех и их влияние на технические средства	4			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 2.2</b> Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 2.3</b> Электромагнитное экранирование. СВЧ помехоподавители.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема практического занятия:</b> «Расчет электромагнитных экранов с заданным уровнем ослабления помех»			8	8	Подготовка к практическому занятию [6.1.1-6.1.4]	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									
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>	8		8	14								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>14</b>								
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	<b>Раздел 3. Нормирование радиопомех</b>												
	<b>Тема 3.1.</b> Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей	4			4	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 3.2.</b> Нормативная база на радиопомехи и акустические шумы	4			4	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 3.3.</b> Требования к наземным и бортовым комплексам радиоэлектронной обороны.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 3.4.</b> Диапазоны значений электромагнитных помех.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема практического занятия:</b> «Оценка работоспособности РТС в условиях заданной помеховой обстановки »			10	10	Подготовка к практическому занятию [6.1.1-6.1.4]	Мозговой штурм						
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>	12		10	20								
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>12</b>		<b>10</b>	<b>20</b>								
	<b>Раздел 4. Радиоэлектронное противодействие</b>												
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	<b>Тема 4.1.</b> Электромагнитное поражение	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема 4.2.</b> Радиоэлектронная	1			1	Подготовка к лекциям	Разбор конкретных						

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									
	борьба, источники помех.				[6.1.1-6.1.4], работа над индивидуальным заданием	ситуаций							
	<b>Тема 4.3.</b> Помехозащищенность в условиях космоса. Космические глитчи, реликтовый фон, гамма-всплески.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1-6.1.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	<b>Тема практического занятия:</b> «Влияние собственных шумов генераторов и усилителей на помехоустойчивость РТС»			4	4	Подготовка к практическому занятию [6.1.1-6.1.4]	Мозговой штурм						
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>	4		4	8								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>								
	<b>Подготовка к зачету</b>				<b>12</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>72</b>								

## 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		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1.	Общие вопросы помехозащищенности РТС	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Решение практических инженерных задач в современных САПР	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
2.	Учет путей передачи и приема электромагнитных помех	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Расчет электромагнитных экранов с заданным уровнем ослабления помех	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
3.	Нормирование радиопомех	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Оценка работоспособности РТС в условиях заданной помеховой обстановки	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
4.	Радиоэлектронное противодействие	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Влияние собственных шумов генераторов и усилителей на помехоустойчивость РТС	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
«Помехозащищенность радиосистем»	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Устное собеседование по вопросам	Вопросы к зачету	Выполнение индивидуального задания	Задания к зачету

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	Компетенция ПКС-1	1-6

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 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 практических занятиях	Решение индивидуальных домашних заданий	не правильное решение	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок
	Решение индивидуальных практических заданий	не правильное решение	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок

При промежуточной аттестации выставляется зачет с оценкой

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение
ПКС-1. Способен проводить научные исследования в области устройств СВЧ и антенн, осуществлять анализ и систематизацию научно-технической информации по теме планируемых исследований	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы, алгоритмы решения исследовательских задач, в том числе с использованием современных языков программирования, владеет технологией автоматической обработки информации в применении к устройствам СВЧ и антеннам.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены основные аспекты помехозащищенности радиотехнических систем	Фрагментарные, поверхностные знания основных аспектов помехозащищенности радиотехнических систем	Знает основные аспекты помехозащищенности радиотехнических систем на достаточно хорошем уровне	Имеет глубокие знания в области помехозащищенности радиотехнических систем, способен самостоятельно решать практические прикладные задачи по курсу
	ИПКС-1.2. Разрабатывает стратегии и методологии исследования устройств СВЧ и антенн, работает с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены подходы к техническому обслуживанию радиотехнических средств	Фрагментарные, поверхностные знания, 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, проводит тестирование с помощью программных средств, составляет эксплуатационную документацию на радиотехнические средства	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

Критерий оценивания	
незачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Неспособен продолжить обучение без дополнительных занятий
зачтено	Способен логично мыслить, системно простраивать изложение материала, излагать его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Может допускать единичные ошибки в решении проблем

## 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	Справочник по радиолокации : В 2-х кн.:Пер.с англ. Кн.2 / Олтер Д.Дж. [и др.]; Под ред.М.И.Сколника. - М. : Техносфера, 2014. - 672 с.	В библиотеке – 7 экз.
6.1.2	Вдовиченко И.А. Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем : Учеб.пособие / И.А. Вдовиченко, В.А. Козлов, А.Ю. Седаков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2016. - 161 с.	В библиотеке – 20 экз.
6.1.3	Математическое моделирование радиотехнических систем : Учеб.пособие / А.В. Мякиньков [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 202 с.	В библиотеке – 4 кз..
6.1.4	Есипенко В.И. Влияние особенностей распространения радиоволн на надежность связи. Сигналы и их спектральный анализ : Учеб.пособие / В.И. Есипенко, Е.П. Тимофеев, Ю.М. Туляков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 148 с..	В библиотеке – 1 экз.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Гурина Л.А. Электромагнитные помехи и методы защиты от них: Учебное пособие. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2006. – 105 с.
- 6.2.2. Малков Н.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Н.А. Малков, А.П. Пудовкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 88 с.
- 6.2.3. Тузов Г.И. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами / Г.И. Тузов [и др.]; Под ред.Г.И.Тузова. - М. : Радио и связь, 1985. - 264 с. : ил. - Библиогр.:с.257-262.

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Радиолокация и связь". (<https://radiofizika.ru/press-about-us/the-conference/radiolokatsiya-i-svyaz/>).

- 6.3.2. Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. [Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек \(aselibrary.ru\)](#).
- 6.3.3. Научно-технический журнал «Радиотехника и электроника». (<https://sciencejournals.ru/journal/radel/>)

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

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

### **7.1.Перечень информационных справочных систем**

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	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 9.1 - Программное обеспечение (ПО), используемое студентами очного обучения

лицензионное ПО, с указанием реквизитов подтверждающего документа	ПО свободного распространения
	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 РОССТАНДАРТ	<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	1323 Мультимедийная аудитория; 603950, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп.	1. Доска аудиторная под фломастер; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер, Intel	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор от 21.10.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732);

	1,ауд. 1323	Core2Duo/2 Gb RAM/HDD 500 Посадочных мест - 11.	3. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)
--	-------------	---	---

## **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 «Помехозащищенность радиосистем» 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, практических 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 групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

### **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 занятиях семинарского типа**

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.

### **10.4. 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 для студентов очной формы обучения:

- выполнение домашних заданий;
- зачет.

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

1. На каком удалении от РЛС будет обнаружен самолёт ( $\sigma_c = 20 \text{ м}^2$ ) с передатчиком помех на борту ( $P_n = 50 \text{ Вт}$ ,  $A_{Fn} = 20 \text{ МГц}$ ,  $G_n = 2,5$ )? Параметры РЛС имеют следующие значения:  $P_i = 1 \text{ МВт}$ ,  $t_i = 0,5 \text{ мкс}$ ,  $G_c = 10$ ,  $D_n = 2,5$ .
2. При каком значении удельного энергетического потенциала Эп передатчика помех для условий задачи 1 уменьшится вдвое?

3. Определить, будет ли подавлена РЛС по боковому лепестку передатчиком помех, расположенным от неё на расстоянии  $D_n$  и создающим заданную спектральную плотность помехи на входе РЛС.
4. Определить вероятность ложной тревоги в РЛС. РЛС имеет следующие характеристики:  $\theta = 3^\circ$ ,  $ADP = 250 \text{ м}$ ,  $R_{\text{так}} = 80 \text{ км}$ .
5. Определить максимальную дальность радиотехнической разведки  $D_v$  без учёта и с учётом кривизны Земли, если высота подъёма антенны РЛС равна  $h = 4 \text{ м}$ , а высота полёта самолёта-разведчика  $H = 10 \text{ км}$ .
6. Рассчитать реакцию  $RLC$  цепи  $n$ -го порядка на внешнее воздействие в виде шумовой помехи.
7. Определить устойчивость усилителя с заданными параметрами в условиях присутствия внешних шумов на его входе.
8. Рассчитать коэффициент затухания электромагнитной волны для заданного экранирующего материала.
9. Определить требуемый коэффициент ослабления излучения Эи экранированного помещения, чтобы обеспечить скрытие от космической РТР излучений РЭС на удалении  $D = 400 \text{ км}$

**11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой  
для студентов очной формы обучения**

1. Круг рассматриваемых вопросов дисциплины «Помехозащищенность радиосистем».
2. Основные типы электромагнитных помех. Примеры каждого типа.
3. Помехоподавление. Примеры помехоподавляющих элементов.
4. Узкополосные и широкополосные случайные процессы. Белый шум.
5. Методы измерения характеристик электромагнитных помех.
6. Электромагнитный импульс молниевого разряда.
7. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
8. Классы окружающей среды.
9. Основные виды сверхширокополосных сигналов.
10. Механизмы появления помех и их влияние на технические средства.
11. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты. Примеры.
12. Фильтрация сигналов.
13. Ограничители напряжений.
14. Электромагнитные экраны. СВЧ защитные компоненты.
15. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики
16. Помехозащищенность технических средств в узлах нагрузки электрических сетей.
17. Требования к наземным и бортовым комплексам радиоэлектронной обороны
18. Помехозащищенность в условиях космоса. Космические глитчи, реликтовый фон, гамма-всплески.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

“ \_\_\_\_ ” 20 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ДВ.4.2 «Помехозащищенность радиосистем»  
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 11.04.01 «Радиотехника»

Направленность: «Техника СВЧ и антенны»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2020

Курс: 2

Семестр: 1

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.