

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.4.1 «Электромагнитная совместимость»
(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-19
Начальник МО _____

Заведующая отделом НТБ
(подпись)

Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
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 КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	18
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
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
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ..	21
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 электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, решение профессиональных задач обеспечения электромагнитной совместимости с применением расчета уровней электромагнитных помех аналитическим способом и с помощью систем автоматизированного проектирования, а также изучение основных действующих нормативно-правовых актов в сфере сертификации радиоэлектронных средств.

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 «Электромагнитная совместимость» Б1.В.ДВ.4.1 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 «Электромагнитная совместимость», необходимы при изучении дисциплины «Помехозащищенность радиосистем», 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
Современные антенные устройства ПКС-1				
Математические методы прикладной электродинамики ПКС-1				
Радиоприемные устройства СВЧ ПКС-1				
СВЧ микроэлектроника ПКС-1				
Автоматизированное проектирование ВЧ и СВЧ устройств ПКС-1				
Технология производства СВЧ устройств ПКС-1				
Теория и техника СВЧ измерений ПКС-1				
Математическое моделирование СВЧ измерений ПКС-1				
Проектирование приемо-передающих модулей миллиметрового диапазона				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
<i>ПКС-1</i>				
<i>Радиолокационные системы ближнего действия миллиметрового диапазона ПКС-1</i>				
<i>Помехозащищенность радиосистем 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

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 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.	Знать: теоретические основы электромагнитной совместимости СВЧ радиоэлектронных средств и систем, а также механизмы формирования непрерывных и импульсных электромагнитных помех.	Уметь: составлять программы на языках высокого уровня, реализующие обработку больших массивов данных, и пользоваться инструментами визуального программирования в системах автоматизированного проектирования СВЧ устройств, и оценивать качество работы СВЧ устройств..	Владеть: навыками решения исследовательских задач в области обеспечения электромагнитной совместимости устройств СВЧ и антенн, мониторинга и диагностики устройств СВЧ и антенн.	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.	Знать: теоретические основы построения сверхширокополосных антенных систем и импульсных СВЧ приемо-передающих комплексов, нормативную документацию в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств,	Уметь: проводить оценку энергетического спектра узкополосных и широкополосных СВЧ сигналов, а также рассчитывать взаимное электромагнитное влияние отдельных каскадов приемо-передающего СВЧ	Владеть: математическим аппаратом для описания моделей сигналов, процессов и явлений в применении к устройствам СВЧ и антеннам.		

		теорию и практику эксплуатации радиоэлектронных комплексов.	тракта, работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию устройств СВЧ и антенн.		
Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС <u>06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)»</u>), 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
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	72	72
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	72	72
реферат/эссе (подготовка)	15	15
расчёто-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.	Раздел 1. Общие вопросы ЭМС											
	Тема 1.1 Введение в понятие электромагнитной совместимости. Нормативная база. Уровни помех.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 1.1-1.2]	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									
	Тема 1.2 Классификация источников электромагнитных помех. Источники узкополосных и широкополосных импульсных помех.	4			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 2.1-2.4], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 1.3 Сверхширокополосные сигналы в радиотехнике.	4			4	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 2.5]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема практического занятия: «Решение практических инженерных задач по ЭМС в современных САПР»			12	12	Подготовка к практическому занятию [6.1.1, разделы: 1.1-2.5]	Мозговой штурм						
	Работа по освоению 1 раздела:	10		12	20								
	Итого по 1 разделу	10		12	20								
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	Раздел 2. Механизмы появления помех, защитные элементы												
	Тема 2.1 Механизмы появления помех и их влияние на технические средства	4			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 3.1-3.7]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 2.2 Помехоподавляющие фильтры	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 4.1-4.2], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 2.3 Ограничители напряжений. Экраны.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 4.3-4.4]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема практического занятия: «Экранирование			8	8	Подготовка к практическому	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									
	приемостной и индуктивной связи»					занятию [6.1.1, разделы: 3.1-4.4]							
	Работа по освоению 2 раздела:	8	8	14									
	Итого по 2 разделу	8	8	14									
ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	Раздел 3. Определение электромагнитной обстановки												
	Тема 3.1. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	4			4	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 5.1-5.3]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.2. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей	4			4	Подготовка к лекциям [4.5], работа над индивидуальным заданием	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.3. Система мер государственного регулирования в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 1.1-1.2]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 3.4. Экологические аспекты электромагнитной совместимости	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 6.1-6.2]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема практического занятия: «Переходные помехи»			10	10	Подготовка к практическому занятию [6.1.1, разделы: 2.3-2.4]	Мозговой штурм						
	Работа по освоению 3 раздела:	12		10	20								
	Итого по 3 разделу	12		10	20								
ПКС-1.,	Раздел 4. Радиоэлектронная борьба												

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									
ИПКС-1.1, ИПКС-1.2.	Тема 4.1. Радиоэлектронная защита, радиоэлектронное подавление	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 6.2.1-6.2.2]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 4.2. Наземные и бортовые комплексы обороны	1			1	Подготовка к лекциям [4.1-4.5]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема 4.3. Внеземные источники электромагнитных помех средств	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы: 6.3.1-6.3.3]	Разбор конкретных ситуаций						
	Тема практического занятия: «Шумы генераторной и усилительной аппаратуры»			4	4	Подготовка к практическому занятию [6.1.1, разделы: 2.1-2.5]	Мозговой штурм						
	Работа по освоению 4 раздела:	4		4	8								
	Итого по 4 разделу	4		4	8								
	Подготовка к зачету				12								
	ИТОГО по дисциплине	34		34	72								

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 ЭМС	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 по ЭМС в современных САПР	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
2.	Механизмы появления помех, защитные элементы	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Экранирование приемостной и индуктивной связи	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
3.	Определение электромагнитной обстановки	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Переходные помехи	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.	Радиоэлектронная борьба	ПКС-1., ИПКС-1.1, ИПКС-1.2	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Практическая работа: Шумы генераторной и усилительной аппаратуры	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
«Электромагнитная совместимость»	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 электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств	Фрагментарные, поверхностные знания основных аспектов электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств	Знает основные аспекты электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств на достаточно хорошем уровне	Имеет глубокие знания в области обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и 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 техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены подходы к техническому обслуживанию радиоэлектронных средств	Фрагментарные, поверхностные знания, изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью программных средств, преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей, проводит тестирование с помощью программных средств, составляет эксплуатационную документацию на радиоэлектронные 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

Критерии оценивания	
незачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен 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	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.
6.1.2	Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач : Учеб.пособие / С.И. Баскаков. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Высш.шк., 2002. - 214 с.	В библиотеке – 295 экз..
6.1.3	Есипенко В.И. Случайные процессы в динамических системах : Учеб.пособие / В.И. Есипенко; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во ННГУ], 2020. - 207 с.	В библиотеке – 50 экз.

6.2. Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Э.Хабигер Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике: Пер. с нем./ И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова.-М.: Энергоатомиздат, 1995.-304 с.
- 6.2.2. Куксенко С.П. Электромагнитная совместимость: электроэнергетика. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2017. – 265 с.
- 6.2.3. Филиппов Б.И. Теория электрической связи : учеб. пособие / Б.И. Филиппов; Сибирский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 2011. – 283 с.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Технологии электромагнитной совместимости". (<http://emc-journal.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 «Электромагнитная совместимость в электронике».
(<https://www.emc-e.ru/>)

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	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html 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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
--	---	---

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В 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	<p>1323 Мультимедийная аудитория; 603950, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1, ауд. 1323</p>	<p>1. Доска аудиторная под фломастер; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер, Intel Core2Duo/2 Gb RAM/HDD 500 Посадочных мест - 11.</p>	<p>1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор от 21.10.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732); 3. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)</p>
---	--	---	---

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 «Электромагнитная совместимость», 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. Определить величину напряжения помех, наводимых на проводник, при шунтировании резистора R сопротивлением 50 Ом .
2. Определить величину напряжения помех, наводимых на проводник, при сопротивлении $R \rightarrow \infty$.
3. Два проводника длиной l , отстоящие друг от друга на расстоянии S , образуют цепь. Эта цепь расположена в магнитном поле напряженностью H , изменяющейся с циклической частотой ω . Определить максимальное напряжение помех в контуре.
4. Рассчитать переходную характеристику для заданной RLC цепи n -го порядка операторным методом.
5. Рассчитать импульсную характеристику для заданной RLC цепи n -го порядка операторным методом.
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. Определить условия мягкого и жесткого самовозбуждения автогенератора.
9. Рассчитать коэффициент затухания электромагнитной волны для заданного экранирующего материала.
10. Рассчитать спектральную плотность детерминированного сигнала методом Фурье-преобразования.
11. Данна схема усилителя на ОУ. Входной сигнал имеет гармоническую форму с аддитивной шумовой добавкой. Вычислить коэффициент усиления, определить напряжение на выходе, динамический диапазон входного и выходного напряжений, амплитудную характеристику, временные диаграммы входного и выходного напряжений.

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

1. Области применения понятия электромагнитной совместимости. Круг рассматриваемых вопросов.
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 электромагнитной совместимости.
6. Классификация источников электромагнитных помех.
7. Электромагнитный импульс молниевого разряда и ядерного взрыва.
8. Классы окружающей среды.
9. Сверхширокополосные сигналы в радиотехнике. Основные виды сверхширокополосных сигналов.
10. Механизмы появления помех и их влияние на технические средства.
11. Защита оборудования от грозы. Примеры устройств грозозащиты.
12. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты. Примеры.
13. Помехоподавляющие фильтры (отдельно выделить сетевые фильтры).
14. Ограничители напряжений.
15. Электромагнитные экраны. СВЧ защитные компоненты.
16. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики
17. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей.
18. Система мер государственного регулирования в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ ____ ” 20 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ДВ.4.1 «Электромагнитная совместимость»
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.