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

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)
Кафедра «Физика и техника оптической связи»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры разработчика
протокол № 18 от 06.05.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Раевский А.С.
«06» мая 2026 г.

УТВЕРЖДЕН:
на заседании совета ИЯЭиТФ
протокол № 3 от «19» мая 2026 г.
Директор института
_____Легчанов М.А.
«19» мая 2026 г.

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466def73b388c262d1fef93a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.23 Распространение электромагнитных волн

для подготовки магистров

Направление подготовки:	*11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи*
Направленность:	*Оптические системы и сети связи*
Форма обучения:	*очная*
Выпускающая кафедра	*ФТОС*
Разработчик (и):	*Раевская Ю.В., к.т.н., доцент, доцент*
регистрационный №	11.03.02-О-44

Начальник МО _____Севрюкова Е.Г.
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____Кабанина Н.И.
подпись

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 6

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 6

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 6

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 7

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 14

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда 14

4.2. Справочно-библиографическая литература 14

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 14

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 15

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 15

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ 15

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы 15

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. 15

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 16

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 17

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 17

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 17

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 18

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского тппа 19

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 19

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 19

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ 20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «19» сентября 2017 г. № 930.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПКС)	
ПКС-4.	Способен составлять описания принципов действия и структуры проектируемых сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с обоснованием принятых технических решений
ПКС-11.	Способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследований, выбирать методики и средства решения задач

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные материалы (ОМ)
ПКС-4 Способен составлять описания принципов действия и структуры проектируемых сетей, сооружений, оборудования, средств и услуг связи с обоснованием принятых технических решений	ИПКС-4.3. Обосновывает принятые технические решения при выборе той или иной структуры проектируемых сетей, сооружений, оборудования и услуг связи.	***Знать:*** - особенности распространения электромагнитных волн различных диапазонов в различных средах (атмосфера Земли, толща воды, толще земли и т.д.); - особенности распространения электромагнитных волн в условиях городской застройки. ***Уметь:*** - применять знания об особенностях распространения электромагнитных волн различных диапазонов в различных средах и в условиях городской застройки при выборе технических решений ***Владеть:*** - методами расчёта изменения характеристик электромагнитных волн различных частотных диапазонов при их распространении в различных средах и в условиях городской застройки.	ПС 06.007 B/01.6	**Трудовые действия:** - оценка ресурсов, необходимых для реализации проекта по выбранному варианту концепции схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы).	Текущего контроля: Задания для самостоятельной работы Промежуточной аттестации: Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-11. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследований, выбирать методики и средства решения задач	ИПКС-11.1. Работает с различными информационными системами и базами данных.	***Знать:*** - информационные системы и базы данных, содержащие информацию электромагнитных волнах и особенностях их распространения в различных средах ***Уметь:*** - находить актуальную информацию об особенностях распространения электромагнитных волн различных диапазонов в различных средах	ПС 40.011 A/02.5	**Трудовые умения:** - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. **Трудовые знания:** - отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований.	Текущего контроля: Задания для самостоятельной работы Промежуточной аттестации: Вопросы для устного собеседования: билеты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные материалы (ОМ)
		Владеть: - навыками работы информационными системами и базами данных, содержащих актуальную информацию об особенностях распространения электромагнитных волн различных диапазонов в различных средах			

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:
Шифр и наименование профессионального стандарта: 06.007 Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)».
Код и наименование обобщенной трудовой функции: В – «Разработка проектной и рабочей документации по оснащению объектов системами связи, телекоммуникационными системами и системами подвижной радиосвязи».
Код и наименование трудовой функции: В/01.6 «Разработка схемы организации связи объекта, телекоммуникационной системы».

Шифр и наименование профессионального стандарта: 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».
Код и наименование обобщенной трудовой функции: А – «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы».
Код и наименование трудовой функции: А/02.5 «Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.23 «Распространение электромагнитных волн» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика» в объеме программы бакалавриата. Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Распространение электромагнитных волн», является дисциплина «Электромагнитные поля и волны».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоемкость в час**				
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**			
		№ сем 7			
Формат изучения дисциплины					
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**108**	**108**			
1. Контактная работа:					
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	**57**	**57**			
лекции	**34**	34			
лабораторные					
практические	**17**	17			
1.2 Контрольно-самостоятельная работа	**6**	**6**			
курсовая работа/курсовой проект					
текущий контроль, консультации по дисциплине	**6**	6			
контактная работа на промежуточном контроле (экзамене)					
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа					
2. Самостоятельная работа	**51**	**51**			
1.1 самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	**24**	24			
1.2 подготовка к контролю	**27**	27			
3. Форма контроля	**экз**	экз			

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 семестр									
ПКС-4 ИПКС-4.3 ПКС-11 ИПКС-11.1	**Раздел 1. Анизотропные среды**								
	Тема 1.1 . Кристаллы и искусственные диэлектрики	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 1.2. Электромагнитные явления в ферррритах.	4,0			1,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 1.3. Распространение электромагнитных волн в ионизированном газе в присутствии постоянного магнитного поля.	4,0			1,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 1.			3,0	1,0	Подготовка к практическому	Дискуссия (обсуждение		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Распространение электромагнитных волн в ферритах и плазме.					занятию [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				5,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	**10,0**		**3,0**	**5,0**				
ПКС-4 ИПКС-4.3 ПКС-11 ИПКС-11.1	**Раздел 2. Радиоволновые процессы в метакомпозитных средах**								
	Тема 2.1. Классификация материальных сред. Явления в «левых» и «правых» средах.	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [4.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 2.2. Частотно-дисперсные модели метакомпозитных сред.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [4.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 2.3. Некоторые модели метаматериалов и их электродинамические характеристики.	4,0			2,0	Подготовка к лекциям [4.1.3]	Презентации с использованием различных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 2. Метакомпозитные среды в радиоволновых материалах излучателей.			3,0	2,5	Самостоятельное изучение темы, подготовка доклада и презентации [4.1.3]	Круглый стол, работа в малых группах.		
	Практическое занятие 3. Частотно-перестраиваемые метакомпозитные системы и модули.			3,0	2,5	Самостоятельное изучение темы, подготовка доклада и презентации [4.1.3]	Круглый стол, работа в малых группах.		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				8,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	**8,0**		**6,0**	**8,0**				
ПКС-4 ИПКС-4.3 ПКС-11 ИПКС-11.1	**Раздел 3. Распространение радиоволн**								
	Тема 3.1. Классификация радиоволн по диапазонам частот и способам распространения. Типы радиолиний.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							проекторов и т.п.		
	Тема 3.2. Поле изотропного и направленного излучателей, находящихся в свободном пространстве.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 3.3. Распространение земных радиоволн.	4,0			1,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 4. Электрические свойства различных видов земной поверхности.			2,0	1,0	Подготовка к практическому занятию [4.2.1, 4.2.2]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Тема 3.4. Распространение радиоволн в тропосфере.	4,0			1,5	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическое занятие 5. Рефракция радиоволн в неоднородной тропосфере. Эквивалентный радиус Земли.			1,0	0,5	Подготовка к практическому занятию [4.2.1, 4.2.2]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Тема 3.5. Распространение радиоволн в ионосфере.	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [4.1.1, 4.1.2, 4.1.5, 4.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 6. Распространение радиоволн в ионосфере.			1,0	0,5	Подготовка к практическому занятию [4.2.1, 4.2.2]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски).		
	Тема 3.6. Ослабление радиоволн в осадках и газах. Рассеяние радиоволн.	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [4.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 7. Расчет ослабления радиоволн.			2,0	1,0	Подготовка к практическому занятию [4.2.2, 4.1.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							студентом у доски).		
	Тема 3.7. Влияние городской застройки на распространение радиоволн. Замирания радиоволн.	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [4.1.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 8. Модель Окамуры-Хата и другие модели распространения радиоволн в городе.			2,0	1,0	Подготовка к практическому занятию [4.1.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски). Круглый стол, работа в малых группах.		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				11,0				
	реферат, эссе (тема)								
	расчетно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	**16,0**		**8,0**	**11,0**				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**34**	**--**	**17**	**24**				
	ИТОГО по дисциплине	**34**	**--**	**17**	**24**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

4.1.1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник / В. А. Неганов [и др.] ; Под ред. В.А. Неганова, С.Б. Раевского. - 4-е изд.,стер. - М.: Радиотехника, 2009. - 743 с.

4.1.2 Электродинамика и распространение радиоволн: учебник / В. А. Неганов [и др.] ; Под ред. В.А. Неганова, С.Б. Раевского. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Радиотехника, 2007. - 743 с.

4.1.3. Костин, М. С. Электродинамика, радиоволновые процессы и технологии : учебное пособие / М. С. Костин, А. Д. Ярлыков. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0594-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192811 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.1.4. Основы теории антенн и распространения радиоволн: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Под ред. В.П. Кубанова. – С.: ИНУЛ-ПГУТИ, 2016. – 258 с.: ил. Режим доступа: https://www.psuti.ru/sites/store/Сайт%20РЭС/Кубанов/В.П.%20Кубанов%20Учебное%20пособие%2C%20Основы%20теории%20антенн%20и%20распространение%20радиоволн.pdf?ysclid=muyiywg2n9790086210

4.1.4. Боков, Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.А. Боков, А.Е. Мандель, В.А. Замотринский – Томск: ТУСУР, 2013. – 410 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3289

4.2. Справочно-библиографическая литература

4.2.1. Сборник задач по электродинамике: учеб. пособие/ Ю.Г. Белов [и др.]; Нижегород. Гос. Техн. Ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2015. – 101 с.

4.2.2. Петров, Е. Ю. Сборник задач по курсу “Распространение радиоволн” : учебно-методическое пособие / Е. Ю. Петров. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2024. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/431222 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2.3. Петров, Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов / Б. М. Петров. - 2-е изд.,испр. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 559 с.

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов

учебных занятий по дисциплине «Распространение электромагнитных волн» находятся на кафедре «ФТОС».

4.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Распространение электромагнитных волн».

4.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Распространение электромагнитных волн».

4.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Распространение электромагнитных волн».

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети

- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/
- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная библиотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. Перечень электронных библиотечных систем

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

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian(проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	YandexBrowser (свободное ПО)
Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Таблица 7. 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.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети
2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети
4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

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

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:
- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 1217 - 11 компьютеров, ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. 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.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

На лекциях и 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. Также для студентов создан электронный конспект лекций.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, форум электронного курса, Zoom, Яндекс-Телемост.

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 компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме устной проверки полученных знаний 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 задачами, вопросами и другими видами заданий, 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 стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, 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.

7.2. 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) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях, а также выступление обучающихся с докладами.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

– проверку и уточнение теоретических знаний;

– получение умений и навыков решения задач;

– получение умений и навыков работы с литературой, подготовки устных докладов и презентаций;

– подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

7.4. 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 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (см. раздел 6). 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.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.