

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

---

Образовательно-научный институт физико-химических технологий  
и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ Мацулевич Ж.В.

«23» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.2 Теория поля**  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность: Нанотехнологии в электронике

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Выпускающая кафедра: Нанотехнологии и биотехнологии

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины 72 часа/2 з.е.

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчики: Раевская Ю.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород

2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 13.04.2023 г. № 17.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «ФТОС» протокол от 01.06.2023 г. № 35.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИФХТиМ, протокол от 23.06.2023 г. № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.04-Н-22.  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.И. Кабанина

## Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
<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 ОСВОЕ-</b>	
<b>НИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕ-	
МЕСТРАМ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>	
<b>ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯ-	
ТИЯМ .....	21
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ	
«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧ-	
НЫХ СИСТЕМ .....	22
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУ-</b>	
<b>ЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>23</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИ-</b>	
<b>ПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕ-	
НИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕ-	
СКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	24
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	
.....	24
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	25
11.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ .....	26

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

**1.1. Целью освоения дисциплины являются** формирование необходимых компетенций для овладения навыками решения задач теории электромагнитного поля; для изучения различных методов решения задач теории электромагнитного поля; для освоения аппаратов векторного и тензорного анализов; для изучения особенностей распространения электромагнитного поля в различных средах, излучения электромагнитных волн, особенностей движения зараженных частиц в электрическом и магнитном полях.

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

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющих выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющих привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- формирование у студентов навыков анализа базовых задач теории электромагнитного поля;
- формирование у студентов умения проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в различных средах.

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

Учебная дисциплина «Теория поля» 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», «Математика», «Методы математической физики».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Компоненты нанoeлектроники» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

**3.1.** Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей профессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:

ПКС-1 Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПКС-1</b>								
Метрология, стандартизация и технические измерения								
Органическая химия								
Квантовые основы органической химии								
Физическая химия								
Методы математической физики								
Квантовая и оптическая электроника								
Нанотехнологии в электронике								
Гетероструктуры в нанoeлектронике								
<b>Теория поля</b>								
Квантовая механика и статистическая физика								
Нанoeлектроника								
Компоненты нанoeлектроники								
Физическая химия материалов и структур нанoeлектроники								
Специальные вопросы физической химии								

### 3.2. 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 решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ПКС-1.2. Способен применять законы и постулаты физики для решения задач в области производства электроники	<b>Знать:</b> - основные постулаты теории электромагнитного поля; - основные теоремы электромагнитного поля, вытекающие из уравнений Максвелла; - принципы распространения электромагнитных волн в однородных изотропных и анизотропных средах; - особенности излучения электромагнитных волн.	<b>Уметь:</b> - решать задачи электростатики и магнитостатики, используя различные методы; - рассчитывать характеристики распространения плоских волн в различных средах, характеристики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле, характеристики излучения элементарных излучателей.	<b>Владеть:</b> - навыками решения задач теории электромагнитного поля; - навыками использования элементов векторного и тензорного анализа при решении соответствующих задач.	Комплект домашних заданий; Комплект заданий для контрольных работ; Тесты на платформе moodle	Вопросы для устного собеседования, задачи

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. или 72 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		6 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические. занятия и др.)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	--	--
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	34	34
Подготовка к зачету		

## 4.2. 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 (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
6 семестр								
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 1. Основные законы электромагнитного поля						1. Диагностический безопеночный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания 3. Блиц-опрос	Конспект лекций
	Тема 1.1. Векторные и скалярные поля. Электромагнитное поле	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Тема 1.2. Токи и заряды в электродинамике. Векторы напряженности электрического и магнитного полей. Диэлектрическая и магнитная проницаемости.	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Практическое занятие 1. Элементы векторного анализа. Линейные дифференциальные операторы. Системы координат.			2,0	1,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	Тема 1.3. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия.	0,5			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Практическое занятие 2. Граничные условия.			1,0	0,5	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	Тема 1.4. Виды сред. Материальные уравнения для различных сред.	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Тема 1.5. Закон сохранения заря- да. Закон сохранения энергии. Тео- рема Умова-Пойнтинга. Тео- рема единственности решений уравнений электродинамики.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Тема 1.6. Вектор Пойнтинга. Комплексные амплитуды. Урав- нения Максвелла в комплексной форме.	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Практическое занятие 3. Ком- плексные амплитуды. Уравнения Максвелла в комплексной форме.			3,0	1,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	Тема 1.7. Закон сохранения энер- гии для гармонических полей (комплексный вектор Умова- Пойнтинга).	0,5			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Практическое занятие 4. Энер- гетические соотношения в элек- тродинамике.			2,0	1,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	Тема 1.8. Принцип двойственно- сти. Лемма Лоренца. Теорема взаимности.	0,5			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				9,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	4,5		8,0	9,0			
ПКС-1	Раздел 2. Волновые процессы						1. Диагностический безо-	Конспект лекций

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	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
ИПКС-1.2	<b>Тема 2.1.</b> Скалярный и векторный потенциалы, дифференциальные уравнения для потенциалов. Частные решения волновых уравнений.	0,5			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]	ценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания 3. Блиц-опрос	
	<b>Тема 2.2.</b> Плоские, цилиндрические и сферические волны. Плоские электромагнитные волны в однородной среде. Общие свойства плоских волн. Фазовая и групповая скорости.	0,5			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	<b>Тема 2.3.</b> Плоская волна в идеальном диэлектрике. Плоская волна в среде с потерями. Граничные условия Щукина-Леонтовича.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	<b>Практическое занятие 5.</b> Расчет характеристик распространения плоских волн в различных средах.			4,0	2,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	<b>Тема 2.4.</b> Поляризация волн. Стоячая электромагнитная волна				1,0	Самостоятельная проработка темы [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4]		
	<b>Тема 2.5.</b> Отражение и преломление волн на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	<b>Практическое занятие 6.</b> Отражение и преломление волн на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение.			2,0	1,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				8,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	3,0		6,0	8,0			
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 3. Поля и заряженные частицы							
	Тема 3.1. Частицы в стационарных полях.	1,5			2,0			
	Тема 3.2. Частицы в гармонически колеблющихся полях.	0,5			1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				3,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	2,0			3,0			
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 4. Излучение электромагнитных волн						1. Диагностический безценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания 3. Блиц-опрос	Конспект лекций
	Тема 4.1. Сферические волны в однородной изотропной среде.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Тема 4.2. Элементарные электрический и магнитный излучатели.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4] [6.1.5]		
	Практическое занятие 7. Излучение.			3,0	1,0	Выполнение домашнего задания [6.2.1]		
	Самостоятельная работа по				4,0			

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	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
контрольная работа								
Итого по 4 разделу	2,0		3,0	4,0				
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 5. Анизотропные среды						1. Диагностический безоценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Разноуровневые качественные, расчетные, графические задания 3. Блиц-опрос	Конспект лекций
	Тема 5.1. Кристаллы и искусственные диэлектрики.	0,5			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]		
	Тема 5.2. Электромагнитные явления в ферритах.	1,0			1,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]		
	Тема 5.3. Распространение электромагнитных волн в ионизированном газе в присутствии постоянного магнитного поля.	1,0			1,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.4], [6.2.1]		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				4,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	2,5			4,0			
ПКС-1 ИПКС-1.2	Раздел 6. Электродинамические свойства метаматериалов							
	Тема 6.1. Классификация материальных сред. Распространение электромагнитных волн в средах с отрицательными проницаемостями.	1,0			2,0			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Тема 6.2. Некоторые модели ме- таматериалов и их электродина- мические характеристики.	2,0			4,0			
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	3,0			6,0			
	Курсовая работа (КР)							
	Курсовой проект (КП)							
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17,0		17,0	34,0			
	ИТОГО по дисциплине	17,0		17,0	34,0			

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы примеры домашних заданий и заданий для контрольных работ, а также тесты для тестирования на платформе moodle.

Также сформирован перечень вопросов и заданий, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели)

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе «зачтено»/«не зачтено».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен решать типовые задачи в технологических процессах производства электронной техники	ПКС-1.2. Способен применять законы и постулаты физики для решения задач в области производства электроники	Не знает основные постулаты теории электромагнитного поля; основные теоремы электромагнитного поля, вытекающие из уравнений Максвелла; принципы распространения электромагнитных волн в однородных изотропных и анизотропных средах; особенности излучения электромагнитных волн. Не умеет решать задачи электростатики и магнитостатики, используя различные методы; рассчитывать характеристики распространения плоских волн в различных средах, характеристики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле, характеристики излучения элементарных излучателей. Не владеет навыками решения задач теории электромагнитного поля;	Может сформулировать основные постулаты теории электромагнитного поля; основные теоремы электромагнитного поля, вытекающие из уравнений Максвелла; принципы распространения электромагнитных волн в однородных изотропных и анизотропных средах; особенности излучения электромагнитных волн, допуская ошибки. Слабо умеет решать задачи электростатики и магнитостатики, используя различные методы; рассчитывать характеристики распространения плоских волн в различных средах, характеристики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле, характеристики излучения элементарных излучателей. Слабо владеет навыками решения задач теории	Может сформулировать основные постулаты теории электромагнитного поля; основные теоремы электромагнитного поля, вытекающие из уравнений Максвелла; принципы распространения электромагнитных волн в однородных изотропных и анизотропных средах; особенности излучения электромагнитных волн, допуская небольшие неточности. Умеет решать задачи электростатики и магнитостатики, используя различные методы; рассчитывать характеристики распространения плоских волн в различных средах, характеристики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле, характеристики излучения элементарных излучателей, иногда испытывает небольшие затруд-	Знает основные постулаты теории электромагнитного поля; основные теоремы электромагнитного поля, вытекающие из уравнений Максвелла; принципы распространения электромагнитных волн в однородных изотропных и анизотропных средах; особенности излучения электромагнитных волн. Умеет решать задачи электростатики и магнитостатики, используя различные методы; рассчитывать характеристики распространения плоских волн в различных средах, характеристики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном поле, характеристики излучения элементарных излучателей. Владеет навыками решения задач теории электромагнитного поля; навыками использования элемен-

		<p>навыками использования элементов векторного и тензорного анализ при решении соответствующих задач.</p>	<p>электромагнитного поля; навыками использования элементов векторного и тензорного анализ при решении соответствующих задач.</p>	<p>нения. Владеет навыками решения задач теории электромагнитного поля; навыками использования элементов векторного и тензорного анализ при решении соответствующих задач, иногда испытывает небольшие затруднения.</p>	<p>тов векторного и тензорного анализ при решении соответствующих задач.</p>
--	--	---	---	---	--



Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, 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).

6.1.1. 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.

6.1.2 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.

6.1.3. Устройства СВЧ- и КВЧ-диапазонов. Методы расчета. Алгоритмы. Технологии изготовления / Ю. А. Иларионов [и др.]. - М.: Радиотехника, 2013. - 752 с.

6.1.4. 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>

6.1.5. Иванов, А.Е. Электродинамика: Учебник / А. Е. Иванов, С. А. Иванов. - М.: КНОРУС, 2012. - 565 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

6.2.1. 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.

6.2.2. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: учебник / А. Д. Григорьев. - 2-е изд., доп. - СПб. : Лань, 2007. - 704 с.

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

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

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Теория поля» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Теория поля».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Теория поля»

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Теория поля».

## **7. 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).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 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.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

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

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к лицам с ограниченными возможностями 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 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

## **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.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

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

Для студентов создан электронный курс «Теория поля» на платформе moodle. Он содержит текстовые лекции, задания для самостоятельного решения, тесты по каждому разделу дисциплины.

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.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если** теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе допол-

нительный 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.

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

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

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, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **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

(указано в таблице 11). 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.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- проверка домашних заданий;
- тестирование в системе moodle.

### **11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации**

1. Величины, описывающие различное распределение электрических зарядов и токов.
2. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.
3. Уравнения состояния сред (материальные уравнения). Виды сред.
4. Граничные условия на границе раздела сред.
5. Принцип двойственности
6. Лемма Лоренца
7. Теорема взаимности
8. Закон сохранения заряда в интегральной и дифференциальной формах.
9. Комплексные амплитуды. Уравнения Максвелла для комплексных амплитуд.
10. Понятие о комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостях.
11. Теорема Умова-Пойнтинга.
12. Теорема единственности решений уравнений электродинамики. Смешанная задача Коши
13. Теорема Умова-Пойнтинга для комплексных амплитуд. Комплексный вектор Умова-Пойнтинга, его физический смысл.
14. Потенциалы в электродинамике.
15. Волновые уравнения для потенциалов.
16. Решение неоднородного волнового уравнения методом Коши
17. Решение волнового уравнения для точечного источника. Запаздывающий и опережающий потенциалы.
18. Электрический и магнитный векторы Герца. Волновые уравнения для векторов Герца.
19. Излучение электрического и магнитного моментов
20. Электрический вибратор
21. Поле излучения в ближней и дальней зонах
22. Мощность излучения
23. Плоские, цилиндрические и сферические волны
24. Плоские электромагнитные волны в однородной изотропной среде
25. Плоские однородные электромагнитные волны в однородной изотропной среде с потерями

26. Поляризация электромагнитных волн
27. Стоячие электромагнитные волны
28. Фазовая и групповая скорости
29. Отражение и преломление волн на плоской границе раздела двух сред
30. Соотношение между амплитудами падающей, отраженной и преломленной волн
31. Полное внутреннее отражение
32. Кристаллы и искусственные диэлектрики. Виды кристаллов.
33. Тензорная магнитная проницаемость феррита в постоянном магнитном поле. Ферро-магнитный резонанс.
34. Эффект Фарадея, волны «обыкновенная» и «необыкновенная».
35. Плазма. Тензорная диэлектрическая проницаемость плазмы в постоянном магнитном поле.
36. Распространение плоской волны в поперечно- и продольно-намагниченном феррите. Эффект Коттона-Мутона.
37. Распространение плоской волны в ионизированном газе.
38. Классификация материальных сред по правизне.
39. Распространение электромагнитных волн в средах с отрицательными проводимостями.
40. Преломление луча на границе двух сред с разной правизной.
41. Среда на основе совокупности тонких проволочных проводников и разомкнутых колец.
42. Среда на основе запердельного волновода, нагруженного периодической структурой разомкнутых колец.
43. Среда с отрицательным преломлением на основе киральных сред.

## 11.2. Типовые задания для текущего контроля

### 11.2.1. Типовые задания для контрольных работ

#### Контрольная работа №1

##### Вариант 1

1. Вдоль бесконечного прямого цилиндра радиуса  $a$  протекает ток проводимости. Напряженность магнитного поля, создаваемого этим током внутри цилиндра:  $\vec{H} = \vec{\alpha}_0 H_0 r^3$ , где  $\vec{\alpha}_0$  – единичный вектор в цилиндрической системе координат,  $r$  – переменная в этой системе,  $H_0$  – постоянная величина. Определить распределение тока проводимости вдоль радиуса цилиндра и ток проводимости, протекающий через поперечное сечение цилиндра.

2. В шарике радиуса  $a$  вектор электрической индукции:  $\vec{D} = \vec{r}_0 D_0 r^4$ , где  $\vec{r}_0$  – единичный вектор в сферической системе координат,  $r$  – расстояние от центра шарика до точки наблюдения,  $D_0$  – постоянная величина. Определить функцию распределения плотности объемного заряда внутри шарика и полный заряд, находящийся внутри шарика.

3. Сферический конденсатор заполнен двухслойным диэлектриком. Радиус внутренней обкладки  $a = 5$  мм, радиус наружной обкладки  $b = 20$  см, радиус границы диэлектриков  $c = 1,5$  см. Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика, прилегающего к внутренней обкладке  $\varepsilon_1 = 1,5$ , к внешней –  $\varepsilon_2 = 3$ . Определить емкость сферического конденсатора, найти напряженность электрического поля на внутренних поверхностях обкладок, если разность потенциалов между ними  $U = 100$  В.

##### Вариант 2

1. Вдоль бесконечного прямого цилиндра радиуса  $a$  протекает ток проводимости. Напряженность магнитного поля, создаваемого этим током внутри цилиндра:  $\vec{H} = \vec{\alpha}_0 H_0 r^2$ , где  $\vec{\alpha}_0$  - единичный вектор в цилиндрической системе координат,  $r$  - переменная в этой системе,  $H_0$  - постоянная величина. Определить распределение тока проводимости вдоль радиуса цилиндра и ток проводимости, протекающий через поперечное сечение цилиндра.

2. В шарике радиуса  $a$  вектор электрической индукции:  $\vec{D} = \vec{r}_0 D_0 r^5$ , где  $\vec{r}_0$  - единичный вектор в сферической системе координат,  $r$  - расстояние от центра шарика до точки наблюдения,  $D_0$  - постоянная величина. Определить функцию распределения плотности объемного заряда внутри шарика и полный заряд, находящийся внутри шарика.

3. Коаксиальный кабель заполнен двухслойным диэлектриком. Радиус центральной жилы  $a = 1$  см, радиус внутренней поверхности экрана  $b = 3$  см, радиус границы раздела диэлектриков  $c = 2$  см. Диэлектрик, прилегающий к центральной жиле, имеет относительную диэлектрическую проницаемость  $\varepsilon_1 = 1,1$ , а диэлектрик, прилегающий к экрану, -  $\varepsilon_2 = 2,2$ . Определить погонную емкость кабеля, найти напряженность электрического поля на поверхности центральной жилы и экрана, если разность потенциалов между ними  $U = 50$  В.

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. Комплексная амплитуда вектора напряженности магнитного поля в воздухе:  $\dot{\vec{H}} = 10 \cos(20\pi x) \vec{e}_z$ , мА/м (случай стоячей волны). Частота колебаний 3 ГГц, сторонние токи отсутствуют. Определите комплексную амплитуду вектора напряженности электрического поля. Найдите разность фаз колебаний  $\vec{E}(t)$  и  $\vec{H}(t)$ .

2. Плоская поверхность разделяет воздух и диэлектрик с  $\varepsilon_r = 2$ . Вектор напряженности электрического поля в воздухе ориентирован под углом  $45^\circ$  к поверхности раздела. Определите тангенциальную составляющую вектора  $\vec{E}$  во второй среде, если в этой среде нормальная составляющая равна 0,8 В/м. Поверхностный электрический заряд отсутствует.

### Вариант 2

1. Запишите выражение для электрического вектора  $\vec{E}(t)$  и для его комплексной амплитуды  $\dot{\vec{E}}$ . Вектор  $\vec{E}$  имеет круговую поляризацию в плоскости YOZ и вращается в направлении часовой стрелки, если смотреть с конца единичного вектора  $\vec{e}_x$ . Амплитуда колебаний  $E_y$  равна 5 мВ/м, частота колебаний 100 МГц. В момент времени  $t = 0$  вектор  $\vec{E}$  повернут под углом  $45^\circ$  к осям  $y$  и  $z$ .

2. Плоская поверхность разделяет воздух и диэлектрик. Вектор напряженности электрического поля в воздухе образует угол  $35^\circ$  с направлением нормали к поверхности раздела. Для вектора  $\vec{E}$  в диэлектрике этот угол -  $50^\circ$ . Определите относительную проницаемость диэлектрика. Поверхностный электрический заряд отсутствует.

## 11.2.2. Пример тестовых вопросов



19. Тангенциальные составляющие вектора напряженности электрического поля на границе раздела сред:

Тангенциальные составляющие вектора напряженности электрического поля на границе раздела сред:

- ☐ непрерывны
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный поверхностной плотности заряда, распределенного по границе раздела
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный плотности поверхностного тока, протекающего по границе раздела
- ☐ обращаются в нуль

20. Нормальные составляющие вектора электрической индукции на границе раздела сред:

Нормальные составляющие вектора электрической индукции на границе раздела сред:

- ☐ непрерывны
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный поверхностной плотности заряда, распределенного по границе раздела
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный плотности поверхностного тока, протекающего по границе раздела
- ☐ обращаются в нуль

21. Тангенциальные составляющие вектора напряженности магнитного поля на границе раздела сред:

Тангенциальные составляющие вектора напряженности магнитного поля на границе раздела сред:

- ☐ непрерывны
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный поверхностной плотности заряда, распределенного по границе раздела
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный плотности поверхностного тока, протекающего по границе раздела
- ☐ обращаются в нуль

22. Нормальные составляющие вектора магнитной индукции на границе раздела сред:

Нормальные составляющие вектора магнитной индукции на границе раздела сред:

- ☐ непрерывны
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный поверхностной плотности заряда, распределенного по границе раздела
- ☐ претерпевают разрыв, численно равный плотности поверхностного тока, протекающего по границе раздела
- ☐ обращаются в нуль

36. Среда считается взаимной, если одновременно выполняются следующие условия:

Среда считается взаимной, если одновременно выполняются следующие условия:

- ☐ параметры среды не являются функциями полей
- ☐ параметры среды являются скалярными величинами или симметричными тензорами
- ☐ параметры среды не являются функциями частоты
- ☐ параметры среды являются функциями координат

37. Для быстропеременных процессов вектор напряженности электрического поля определяется:

Для быстропеременных процессов вектор напряженности электрического поля определяется:

- ☐ только скалярным потенциалом
- ☐ только векторным потенциалом
- ☐ и скалярным, и векторным потенциалом
- ☐ не определяется ни одним из потенциалов

45. В присутствии источников процесс возбуждения и распространения электромагнитных волн описывается:

В присутствии источников процесс возбуждения и распространения электромагнитных волн описывается:

- ☐ однородными волновыми уравнениями
- ☐ неоднородными волновыми уравнениями
- ☐ однородными уравнениями Гельмгольца
- ☐ неоднородными уравнениями Гельмгольца
- ☐ неоднородными уравнениями Пуассона

47. Неоднородной называют волну, для которой поверхности равных фаз и равных амплитуд:

Неоднородной называют волну, для которой поверхности равных фаз и равных амплитуд:

- ☐ совпадают
- ☐ не совпадают
- ☐ отсутствуют
- ☐ взаимно-ортогональны

49. Выберите из свойств, перечисленных ниже, свойства, присущие плоской волне.

Выберите из свойств, перечисленных ниже, свойства, присущие плоской волне.

- ☐ векторы поля лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны
- ☐ фронт волны - плоскость
- ☐ волна распространяется со скоростью света в данной среде
- ☐ векторы поля лежат в плоскости, параллельной направлению распространения волны
- ☐ фронт волны - сфера
- ☐ волна распространяется со скоростью, большей скорости света в данной среде
- ☐ волна распространяется со скоростью, меньшей скорости света в данной среде

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

\_\_\_\_\_ Мацулевич Ж.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Электродинамика и распространение радиоволн**

для подготовки специалистов

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 4

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): Раевская Ю.В., к.т.н., доцент

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

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

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