

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.27 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ»**

Направление подготовки:

**11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) программы бакалавриата:

**«Системы мобильной связи»**

Квалификация выпускника: **бакалавр**



## АННОТАЦИЯ

### Б.1.О.27 «Электромагнитные поля и волны»

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Знает и умеет использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	<p><b>Знает:</b> фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p><b>Умеет:</b> использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения пакетов прикладных программ для расчетов электромагнитных полей и волн.</p>	
	ИОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	<p><b>Знает:</b> физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p><b>Умеет:</b> применять естественнонаучные и общеинженерные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p><b>Владеет:</b> навыками решения задач теоретического и прикладного характера</p>	
	ИОПК-1.3. Анализирует и обобщает профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне	<p><b>Знает:</b> способы анализа и обобщения профессиональной информации на теоретико-методологическом уровне</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать и обобщать профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне</p> <p><b>Владеет:</b> навыками анализа и обобщения профессиональной информации на теоретико-методологическом уровне</p>	

#### Краткое содержание дисциплины:

Электромагнитное поле и параметры сред: уравнения Максвелла и их решение; граничные условия; энергия электромагнитного поля; электродинамические потенциалы;

Электромагнитные волны: плоские электромагнитные волны; волновые явления на границе раздела двух сред; поверхностный эффект; элементарные излучатели; основные теоремы электродинамики; элементы теории дифракции.

Распространение электромагнитных волн: направляющие системы и направляемые электромагнитные волны; поперечные электромагнитные волны; распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Проектный	<p>Тестирование, обслуживание и обеспечение бесперебойной работы радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения</p> <p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений</p> <p>Подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия</p>	радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и техническому обслуживанию.

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
-	-	-

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Знает и умеет использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	<p>Знает: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p>Умеет: использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p>Владеет: навыками применения пакетов прикладных программ для расчетов электромагнитных полей и волн.</p>	

	<p>ИОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p>	<p>Знает: физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера  Умеет: применять естественнонаучные и общинженерные знания, физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера  Владеет: навыками решения задач теоретического и прикладного характера</p>	
	<p>ИОПК-1.3. Анализирует и обобщает профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне</p>	<p>Знает: способы анализа и обобщения профессиональной информации на теоретико-методологическом уровне  Умеет: анализировать и обобщать профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне  Владеет: навыками анализа и обобщения профессиональной информации на теоретико-методологическом уровне</p>	

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата.

Освоение дисциплины осуществляется в 4 семестре(очная, заочная формы).

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

Теория электрических цепей

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

Общая теория связи

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 216 часов. Их распределение по видам работ представлено в таблице:

Виды занятий	Очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов Зачетных единиц	216 ч. бз.е.	216 ч. бз.е.
Лекции (час)	18	6
Практические (семинарские) занятия (час)	28	8
Лабораторные работы (час)	14	6
Самостоятельная работа (час)	129	187
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-
Экзамен, семестр /час.	4/27	4/9
Зачет, семестр	-	-
Контрольная работа, семестр	-	-

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>4 семестр</b>						
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред» 1. Уравнения Максвелла и их решение. 2. Граничные условия. 3. Энергия электромагнитного поля. 4. Электродинамические потенциалы.	<b>6</b>	<b>3</b>	4	<b>43</b>	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 2 «Электромагнитные волны» 1. Плоские электромагнитные волны. 2. Волновые явления на границе раздела двух сред. 3. Поверхностный эффект. 4. Элементарные излучатели. 5. Основные теоремы электродинамики. 6. Элементы теории дифракции.	<b>6</b>	<b>3</b>	5	<b>43</b>	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 3 «Распространение электромагнитных волн» 1. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны. 2. Поперечные электромагнитные волны. 3. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.	<b>6</b>	<b>4</b>	5	<b>43</b>	Тест Защита лабораторных работ
	<b>ИТОГО за 4 семестр</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>129</b>	

## Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта для студентов очной формы обучения)

Формы текущего контроля	Условия допуска	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
<b>4 семестр</b>				
Отчет по лабораторной работе	допускаются все студенты	2	15	30
Тестирование по темам лекционных занятий	допускаются все студенты	5	10	50
Решение практических задач.	допускаются все студенты	1	10	10
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	допускаются все студенты	1	10	10
	<b>Итого</b>			<b>100 баллов</b>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен (компьютерное тестирование)	допускаются все студенты	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>4 семестр</b>						
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 1 «Электромагнитное поле и параметры сред» 1. Уравнения Максвелла и их решение. 2. Граничные условия. 3. Энергия электромагнитного поля. 4. Электродинамические потенциалы.	2	2	2	62	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 2 «Электромагнитные волны» 1. Плоские электромагнитные волны. 2. Волновые явления на границе раздела двух сред. 3. Поверхностный эффект. 4. Элементарные излучатели. 5. Основные теоремы электродинамики. 6. Элементы теории дифракции.	2	3	2	62	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
ОПК-1. ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3.	Тема 3 «Распространение электромагнитных волн» 1. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны. 2. Поперечные электромагнитные волны. 3. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.	2	3	2	63	Тест Защита лабораторных работ
	<b>ИТОГО за 4 семестр</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>187</b>	

## Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта для студентов заочной формы обучения)

Формы текущего контроля	Условия допуска	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
<b>4 семестр</b>				
Отчет по лабораторной работе	допускаются все студенты	2	15	30
Тестирование по темам лекционных занятий	допускаются все студенты	5	10	50
Решение практических задач.	допускаются все студенты	1	10	10
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	допускаются все студенты	1	10	10
	<b>Итого</b>			<b>100 баллов</b>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен (компьютерное тестирование)	допускаются все студенты	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Общие методические рекомендации 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по междисциплинарному курсу обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, 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, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, чётко 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, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**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 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. 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 выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и 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 (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также 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 .

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### *Списки основной литературы*

1. Головин, О. В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов : учеб. пособие для вузов по специальностям "Средства связи с подвиж. объектами" и "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / О. В. Головин. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2020. - 782 с. : ил. - ISBN 978-5-9912-0196-4 : 833-25. - Текст : непосредственный.
2. Радиопередающие устройства : учебник / С. И. Дингес, Р. Ю. Иванюшкин, В. Б. Козырев [и др.] ; под ред. Р. Ю. Иванюшкина. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2020. - 1200 с. - ISBN 978-5-9912-0774-4 : 2883-65. - Текст : непосредственный.
3. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи : учеб. пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. - Изд. 4-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 175 с. - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/142372/#1> (дата обращения: 03.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-5532-4. - Текст : электронный.
4. Травин, Г. А. Радиоприёмные устройства систем радиосвязи и радиодоступа : учеб. пособие / Г. А. Травин, Д. С. Травин. - Изд. 2-е, испр. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 50 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113916/#1> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3618-7. - Текст : электронный.
5. Фриск, В. В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа. Лабораторный практикум - III на персональном компьютере : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 210700 "Инфоком. технологии и системы связи" по профилю "Системы радиосвязи и радиодоступа" и "Системы мобил. связи" / В. В. Фриск, В. В. Логвинов. - Документ Bookread2. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. - 480 с. - (Библиотека студента). - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=884455> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-91359-167-8. - Текст : электронный.

#### *Списки дополнительной литературы*

1. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Документ HTML. - СПб. : Лань, 2012. - 6 КБ, 432 с. - Библиогр.: с. 425. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1>.
2. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Изд. 9-е, стер. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 736 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/93764/#1>.
3. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст] : учеб. пособие для студентов радиотехн. специальностей вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - Изд. 6-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2012. - 542 с.

### 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 20.05.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный.
2. ГАРАНТ.RU :информ. - правовой портал : [сайт] / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». - Москва, 1990 - . - URL: <http://www.garant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.
3. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». - Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.

4. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. :<http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

6. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	MicrosoftOffice	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	MathCAD 14	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

## **6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практическая работы** (*при наличии в учебном плане*). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория, оснащенная следующим оборудованием: персональными компьютерами и доступом к сети Интернет.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

### 8.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

#### Лабораторные работы

Лабораторное занятие № 1. «Разработка печатной платы». «Изучение электростатического поля»

Лабораторное занятие № 2. «Проектирование сборочного чертежа функционального узла на печатной плате». «Изучение магнитного поля постоянных токов»

Лабораторное занятие № 3. «Исследование электромагнитного поля».

### 8.1.2. Типовые задачи для решения на практических занятиях и контрольной работе

### 8.1.3. Типовые вопросы для устного (письменного) опроса

1. Какие заряды называются связанными?
2. Что такое поляризация среды?
3. В чем измеряется потенциал электростатического поля?
4. Что утверждает закон полного тока?
5. В чем измеряется магнитная проницаемость?
6. Укажите основной электрический параметр конденсатора?
7. Чему равна одна миллиардная часть фарады?
8. В чем запасается энергия в индуктивности?
9. В чем измеряется волновое сопротивление?
10. Что служит экраном в коаксиальном кабеле

### 8.1.4. Примерный перечень тестовых заданий

1. Найти величину индукции электрического поля  $\vec{D}$  на расстоянии  $r = 30$  см от центра шара радиуса  $R = 3$  см, заряженного с объемной плотностью  $\rho = 3 \cdot 10^{-4}$  Кл / м<sup>3</sup>. Ответ выразить в нКл / м<sup>2</sup>.

2. Найти величину индукции электрического поля  $\vec{D}$  на расстоянии  $r = 30$  см от центра шара радиуса  $R = 3$  см, заряженного с объемной плотностью  $\rho = A \cdot r^{-1}$ , где  $A = 2 \cdot 10^{-4}$  Кл / м<sup>2</sup>. Ответ выразить в нКл / м<sup>2</sup>.

3. Найти величину индукции электрического поля  $\vec{D}$  на расстоянии  $r = 30$  см от оси бесконечного цилиндра радиуса  $R = 3$  см, заряженного с объемной плотностью  $\rho = A \cdot r$ , где  $A = 3 \cdot 10^{-4}$  Кл / м<sup>4</sup>. Ответ выразить в нКл / м<sup>2</sup>.

4. Найти величину индукции электрического поля  $\vec{D}$  на поверхности бесконечного цилиндра радиуса  $R = 3$  см, заряженного с объемной плотностью  $\rho = A \cdot r^2$ , где  $A = 4 \cdot 10^{-3}$  Кл / м<sup>5</sup>. Ответ выразить в нКл / м<sup>2</sup>.

5. Найти величину индукции электрического поля  $\vec{D}$  на расстоянии  $r = 30$  см от оси бесконечного цилиндра радиуса  $R = 3$  см, заряженного с поверхностной плотностью  $\sigma = 3 \cdot 10^{-6}$  Кл / м<sup>2</sup>. Ответ выразить в нКл / м<sup>2</sup>.

6. Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна  $D_{1n} = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл / м<sup>2</sup>. Угол  $\alpha_1 = 30^\circ$ . Определить величину электрической индукции  $D_2$  во второй среде, если  $\epsilon_1 = 1$ ;  $\epsilon_2 = 3$ . Ответ выразить в мКл / м<sup>2</sup>.

7. Нормальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна  $D_{1n} = \sqrt{10} \cdot 10^{-6}$  Кл / м2. Угол  $\alpha_1 = 45^\circ$ . Определить величину электрической индукции  $D_2$  во второй среде, если  $\epsilon_1 = 1$ ;  $\epsilon_2 = 3$ . Ответ выразить в мкКл / м2.

8. Тангенциальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна  $D_{1\tau} = \sqrt{3} \cdot 10^{-6}$  Кл / м2. Угол  $\alpha_1 = 30^\circ$ . Определить величину электрической индукции  $D_2$  во второй среде, если  $\epsilon_1 = 1$ ;  $\epsilon_2 = 3$ . Ответ выразить в мкКл / м2.

9. Тангенциальная составляющая вектора электрической индукции в первой среде равна  $D_{1\tau} = 3 \cdot 10^{-6}$  Кл / м2. Угол  $\alpha_1 = 60^\circ$ . Определить величину электрической индукции  $D_2$  во второй среде, если  $\epsilon_1 = 3$ ;  $\epsilon_2 = 1$ . Ответ выразить в мкКл / м2.

10. Модуль вектора напряжённости электрического поля в первой среде равен  $E_1 = 8\sqrt{19} \cdot 10^3$  В / м. Угол  $\alpha_1 = 30^\circ$ . Определить величину напряжённости электрического поля  $E_2$  во второй среде, если  $\epsilon_1 = 1$ ;  $\epsilon_2 = 4$ . Ответ выразить в кВ/м.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине): дифференциальный зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

### Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. Законы Максвелла в дифференциальной форме.
2. Законы Максвелла в интегральной форме.
3. Свободные и связанные заряды.
4. Характеристики и поляризация среды.
5. Напряженность, потенциал и электрическая индукция электростатического поля.
6. Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона.
7. Энергия электростатического поля.
8. Граничные условия.
9. Понятие емкости.
10. Аналитические методы анализа электростатических полей.
11. Численные методы анализа электростатических полей.
12. Электрические поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.
13. Электрические поля в проводниках.
14. Непрерывность электрического тока.
15. Закон Ома и законы Кирхгофа для проводящих сред.
16. Граничные условия на поверхности раздела проводника и диэлектрика.
17. Аналогия электрического поля с электростатическим полем.
18. Закон Джоуля - Ленца.
19. Понятие проводимости и сопротивления среды.
20. Аналитические методы анализа электрических полей постоянных токов.
21. Численные методы анализа электрических полей постоянных токов.
22. Магнитные поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.
23. Магнитные поля в проводниках.
24. Непрерывность магнитного поля.
25. Закон полного тока.
26. Закон Био-Савара-Лапласа.
27. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.
28. Граничные условия для двух сред с различными магнитными проницаемостями.
29. Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей.
30. Энергия магнитного поля.

31. Взаимодействие проводников с постоянными токами.
32. Понятия индуктивности и взаимной индуктивности..
33. Численные методы анализа магнитных полей постоянных токов.
34. Определение переменного электромагнитного поля.
35. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.
36. Поведение электромагнитного поля в диэлектрике.
37. Плоская электромагнитная волна.
38. Аналогия с длинной линией.
39. Поток электромагнитной энергии.
40. Вектор Пойнтинга.

#### Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
<i>не менее 60</i>	<i>30</i>	<i>30</i>

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещён в банке вопросов данного курса дисциплины в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/> в свободном для студентов доступе.