

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОФИЗИКА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	4	144	51	17	17	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Митюшов Александр Иванович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОФИЗИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-10

знания:

принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств излучения и приема радиосигналов боеприпасов и взрывателей;

умения:

применять изученные законы, принципы и методы для анализа физических процессов в радиоэлектронных устройствах и оценке их работоспособности;

навыки:

работа с научно-технической литературой и учебными пособиями.

ОПК-2

знания:

физических законов и закономерностей, лежащих в основе формирования, излучения, распространения и приема радиоволн;

умения:

выполнять простейшие расчеты параметров электрических и магнитных полей, колебательных и волновых процессов, а также параметров типовых антенно-фидерных устройств;

навыки:

обобщение, сопоставление, систематизация данных;

анализ начальных и граничных условий функционирования аппаратуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОФИЗИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ, ДАТЧИКИ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ И УСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ БЛИЖНЕЙ РАДИОЛОКАЦИИ, СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-2
3	5	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля. 1.1 Электрическое поле. 1.2 Магнитное поле. 1.3 Вещество в электрическом и магнитном поле. 1.4. Электромагнитная индукция. 1.5. Электрические колебания.	38	16	4	8	4	22	25	25
3	5	Раздел 2. Электромагнитные волны. 2.1 Электромагнитное поле. 2.2 Уравнение плоской волны. 2.3 Волна в материальной среде. 2.4 Излучение электромагнитных волн.	36	12	6	2	4	24	25	25
3	5	Раздел 3. Антенно-фидерные устройства. 3.1 Характеристики и параметры антенн. 3.2 Разновидности антенн. 3.3 Антенные решетки. 3.4 Волноводы . Резонаторы. 3.5 Устройства СВЧ.	38	14	4	5	5	24	25	25
3	5	Раздел 4. Распространение радиоволн. 4.1 Распространение РВ в атмосфере. 4.2 Влияние земной поверхности. 4.3 Влияние условий РРВ на функционирование систем связи , неконтактных электромагнитных датчиков и систем ближней локации.	32	9	3	2	4	23	25	25
Всего за 5 семестр			144	51	17	17	17	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля.	Анализ законов электрического и магнитного поля.	2
2		Анализ электрических и магнитных свойств вещества.	2
3	Раздел 2. Электромагнитные волны.	Анализ явления электромагнитной индукции	2
4		Анализ параметров свободных и вынужденных электрических колебаний	2
5	Раздел 3. Антенно-фидерные устройства.	Расчёт параметров антенных устройств	3
6		Расчёт множителя дискретной антенной системы	2
7	Раздел 4. Распространение радиоволн.	Анализ влияния тропосферы и ионосферы на РРВ	2
8		Область, существенная для распространения и отражения радиоволн. Множитель земли.	2
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля.	Исследование экранирующего влияния металла на М-поле.	2
2		Исследование моделей источников М-поля в FEMM.	2
3		Исследование электрических колебаний.	2
4		Исследование электрической ёмкости	2
5	Раздел 2. Электромагнитные волны.	Исследование плоских электромагнитных волн.	2
6	Раздел 3. Антенно-фидерные устройства.	Исследование дискретной антенной системы.	2
7		Исследование влияния амплитудно-фазового распределения на вид ДНА.	1
8		Исследование фазированной антенной решетки.	2
9	Раздел 4. Распространение	Исследование характеристик отражений от	2

радиоволн.	земной поверхности.	
Всего за 5 семестр		17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля.	Повторение лекционного материала.	10
2		Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов.	12
3	Раздел 2. Электромагнитные волны.	Повторение лекционного материала.	10
4		Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов..	14
5	Раздел 3. Антенно-фидерные устройства.	Повторение лекционного материала.	10
6		Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов..	14
7	Раздел 4. Распространение радиоволн.	Повторение лекционного материала.	10
8		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	13
Всего за 5 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5		ЛР		ЛР	Тест	ДР		ЛР	Колл	ДР		ЛР	Тест	ЛР		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 167 экз.
2. В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
3. Г. В. Белокопытов, К. С. Ржевкин, А. А. Белов. . Основы радиофизики. М.: УРСС, 1996, эл. рес.
4. Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
5. Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства. М.: Академия, 2010, 12 экз.
6. Е. И. Нефёдов. . Техническая электродинамика. М.: Академия, 2008, 16 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. . Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. СПб.: Лань, 2010, 1 экз.
2. Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office;
2. NI Multisim - академическая версия;
3. PTC Mathcad Prime 5.0;
4. DjVuReader.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. DjVuReader;
4. Microsoft Office;
5. NI Multisim - академическая версия;
6. PTC Mathcad Prime 5.0.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Microsoft Office;
4. NI Multisim - академическая версия;
5. PTC Mathcad Prime 5.0.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАДИОФИЗИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-10 Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;

ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами в радиоэлектронных элементах боеприпасов и взрывателей при формировании, излучении, распространении и приеме радиоволн. Студенты приобретают знания физических законов, принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств излучения и приема радиосигналов боеприпасов и взрывателей, а также умения применять изученные законы, принципы и методы радиофизики для анализа физических процессов, оценки потенциальных возможностей и работоспособности устройств, использующих радиоволны.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля.		
Повторение лекционного материала.	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Глава 5) В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Глава 4)	10
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов.	Г. В. Белокопытов, К. С. Ржевкин, А. А. Белов. . Основы радиофизики: М.: УРСС, 1996 (Выборочно по разделам) . Антенны и устройства СВЧ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 7-10)	12
Итого по разделу 1		22
Раздел 2. Электромагнитные волны.		
Повторение лекционного материала.	Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (Выборочно по разделам) Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Выборочно по разделам) В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 2)	10
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов..	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Глава 1)	14
Итого по разделу 2		24
Раздел 3. Антенно-фидерные устройства.		
Повторение лекционного материала.	В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Главы 2-6)	10
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, оформление отчетов..	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Главы 6-7, 9)	14
Итого по разделу 3		24
Раздел 4. Распространение радиоволн.		
Повторение лекционного материала.	Е. И. Нефёдов. . Техническая электродинамика: М.: Академия, 2008 (Выборочно по разделам) В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. . Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: СПб.: Лань, 2010 (Выборочно по разделам)	10
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Главы 1, 2)	13

	<p>В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 2, 3)</p> <p>В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Глава 7)</p>	
Итого по разделу 4		23

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- тест;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам промежуточного контроля в виде экзамена.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Тематика коллоквиума:

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

1. Электрические заряды и их свойства. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Вектор напряженности и силовые линии электрического поля. Принцип суперпозиции.
3. Работа сил электрического поля. Потенциал. Напряжение.
4. Энергия системы зарядов.
5. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Градиент потенциала.
6. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции.
7. Поток вектора электрической индукции. Закон Гаусса.
8. Циркуляция напряжённости Эл-поля. Условие потенциальности Эл-поля.
9. Электрический диполь. Вектор электрического момента диполя.
10. Движение электрических зарядов в электрическом поле.
11. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике.
12. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
- Диэлектрическая восприимчивость. Вектор поляризованности вещества.
13. Напряженность и потенциал поля на поверхности проводника. Электрическая емкость.
14. Конденсаторы. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.

15. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

1. Индукция и напряженность магнитного поля.
2. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Магнитное поле прямолинейного проводника.
4. Магнитное поле витка с током и соленоида.
5. Магнитный поток. Закон Гаусса для магнитного поля.
6. Закон Ампера. Работа магнитного поля по перемещению проводника и рамки с током в магнитном поле.
7. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
8. Эффект Холла. Принцип действия датчика Холла.
9. Магнитный диполь. Магнитный момент диполя. М-диполь во внешнем поле.
10. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный и вращающий моменты рамки с током.
11. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Закон полного тока.
12. Сущность электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца.
13. ЭДС индукции при движении прямолинейного проводника и вращении рамки с током в магнитном поле.
14. Сущность явления самоиндукции. Индуктивность.
15. Сущность явления взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции.
16. Энергия поля катушки с током. Плотность энергии магнитного поля.
17. Атом в магнитном поле. Диамагнитный эффект.
18. Магнитные свойства вещества. (Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики).
19. Магнитная восприимчивость вещества. Вектор намагниченности.

КОЛЕБАНИЯ

1. Сущность колебательного процесса.
2. Физические процессы при свободных электрических колебаниях.
3. Уравнение гармонических электрических колебаний.
4. Энергия электрических колебаний.
5. Анализ изменения электрического тока и напряжения на элементах колебательного контура при свободных незатухающих колебаниях.
6. Физические процессы при затухающих электрических колебаниях.
7. Уравнение электрических затухающих колебаний.
8. Параметры затухающих колебаний и колебательного контура.
9. Анализ зависимости параметров свободных электрических колебаний от параметров колебательного контура.
10. Анализ изменения электрического тока и напряжения на элементах колебательного контура при затухающих колебаниях.
11. Уравнение электрических вынужденных колебаний.
12. Амплитуда вынужденных колебаний. Анализ зависимости амплитуды напряжения и тока от параметров внешнего воздействия.
13. Сдвиг фаз между напряжением и током на элементах колебательного контура.
14. Сущность явления резонанса. Условия возникновения резонанса.
15. Параметры колебаний при резонансе.
16. Анализ зависимости параметров колебаний от параметров системы.
17. Реактивное сопротивление. Оценка зависимости сопротивления контура от частоты.

Тест

Тестовые задания (10 вопросов, 25 минут).

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – количество верных ответов на вопросы;

шкала оценивания:

- оценка "отлично", более 8 правильных ответов;
- оценка "хорошо", 7 - 8 правильных ответов;
- оценка "удовлетворительно" 5 - 6 правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 5 правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга студента к моменту дифференцированного зачёта (экзамена). По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем

"удовлетворительно".

Ориентировочный перечень тестовых заданий:

1. Укажите формулу, определяющую потенциал электрического поля точечного заряда
2. Укажите единицу измерения напряженности электрического поля
3. Как изменится величина силы действующей на пробный заряд, если расстояние от него до другого точечного заряда увеличится в 2 раза?
4. Величина заряда равна . Напряжённость поля 5 В/м.
Чему равна работа перемещения заряда на 1м по эквипотенциальной поверхности 1м?
5. Укажите единицу измерения электрической ёмкости.
6. Укажите формулу скалярного произведения векторов
7. Укажите формулу дивергенции
8. Укажите математическую запись теоремы Остроградского-Гаусса
9. Укажите формулу закона Гаусса для электрического поля в интегральной форме.
10. Укажите единицу измерения напряженности магнитного поля.
11. Какая из приведенных формул определяет силу Кулона?
12. По какой линии будет двигаться отрицательный заряд, если он влетает в область однородного электрического поля вдоль силовых линий?
13. По какой линии будет двигаться отрицательный заряд, если он влетает в область однородного магнитного поля поперёк силовых линий?
14. Какова сила тока в прямолинейном проводнике длиной 50 см, если в магнитном поле с индукцией 20 мТл на него действует максимальная сила 0,18 Н?
15. Укажите формулу закона Гаусса для магнитного поля
16. Указать выражение для магнитной индукции поля линейного тока
17. Указать выражение для ЭДС самоиндукции
18. Какова амплитуда ЭДС индукции в рамке 0,318м², которая вращается в магнитном поле 0,5 Тл со скоростью 600 об/мин?
19. Указать выражение для определения магнитного момента контура с током.
20. Указать выражение для вектора намагниченности вещества.

Лабораторная работа

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по техники безопасности и о порядке допуска к лабораторным работам. В книге учета первичного инструктажа каждый обучающийся расписывается по факту проведения инструктажа этого вида.

Обучающимся сообщается порядок допуска, выполнения и защиты лабораторных работ. При необходимости группа обучающихся разбивается на бригады по 2-3 человека. Обучающимся выдаются задания и бланки отчетов. Допуском к выполнению ЛР является правильно заполненный бланк отчета. Правильность заполнения бланка отчета и допуск к выполнению работ осуществляет преподаватель. Отчет о ЛР представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета о лабораторной работе.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- отсутствия выводов по работе.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценка качества выполнения лабораторной работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе. В случае, если ответы обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов. Оцениваются умение применить полученные теоретические знания, соблюдение правил техники безопасности, своевременность выполнения лабораторных работ.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от "отлично" до "неудовлетворительно" являются:

- небрежное выполнение,
- поверхностные, непродуманные ответы выводы по результатам работы,
- неверные ответы на вопросы преподавателя.

Контрольное мероприятие считается пройденным при отсутствии у обучающегося отметок "неудовлетворительно" за лабораторные работы.

Вопросы к экзамену

1. Электрическое поле и его свойства.
2. Магнитное поле и его свойства.
3. Электрические и магнитные свойства вещества.
4. Электрические колебания.
5. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
6. Волновой процесс. Анализ бегущей волны (волновой функции).
7. Излучение электромагнитных волн. Характеристика направленности электрического вибратора и щелевой антенны.
- Принцип перестановочной двойственности.
8. Антенные устройства. Классификация, характеристики и параметры антенн.
9. Линейная система дискретных излучателей. Анализ множителя системы.
10. Линейная непрерывная излучающая система. Анализ множителя системы
11. Влияние амплитудного и фазового распределения на ДНА.
- Способы уменьшения боковых лепестков ДНА
12. Принцип электронного качания ДНА. Антенные решётки с фазовым и частотным управлением
13. Зеркальные параболические антенны и их разновидности. Параметры зеркальных антенн
14. Методика расчёта зеркальной параболической антенны
15. Директорные антенны и их параметры. Система вибратор – пассивный рефлектор.
16. Директорные антенны и их параметры. Система вибратор – пассивный директор
17. Спиральные антенны и их параметры
18. Антенны поверхностных волн. Принцип работы и характеристики
19. Магнитные антенны. Принцип работы и характеристики
20. Микрополосковые антенны. Принцип работы и характеристики
21. Область, существенная для распространения радиоволн. Размеры области
22. Область, существенная для отражения радиоволн. Размеры области
23. Влияние земли на характеристику направленности антенной системы. Допустимая высота неровностей
24. Множитель земли и его параметры
25. Отражение радиоволн от земной поверхности. Изменение амплитуды и фазы ЭМВ при отражении от почвы типа диэлектрик и проводник
26. Поляризация ЭМВ. Виды поляризации. Влияние поляризации на коэффициент отражения от земной поверхности и множитель земли
27. Влияние сферичности земли на распространение радиоволн. Дальность прямой видимости
28. Строение атмосферы. Влияние тропосферы на распространение радиоволн
29. Затухание радиоволн в атмосфере. Учёт затухания радиоволн
30. Рефракция радиоволн в атмосфере, виды и условия рефракции.
31. Влияние рефракции на радиосвязь и радиолокационное наблюдение целей
32. Строение атмосферы. Влияние ионосферы на распространение радиоволн
33. Прохождение ЭМВ через ионизированный слой. Критическая частота, максимальная частота, максимально-применимая частота.

Задачи.

1. Радиолокационная станция излучает 3-сантиметровые радиоволны. Какова частота колебаний?
2. Найти скорость распространения электромагнитной волны в среде, в которой $\epsilon=2$; $\mu=3,125$?
3. Вычислить длину электромагнитной волны, если частота колебаний 10 ГГц, $\epsilon = 2$, $\mu = 2$.
4. Нарисовать множитель линейной системы из трёх излучателей, расположенных на расстоянии $d = 1,5\lambda$ при синфазном питании.
5. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси x , имеет вид.
Чему равна скорость распространения волны.
6. Раскрыв антенны равен 4м в длину и 2м по высоте. Найти ширину диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскости, а также коэффициент усиления антенны, если длина волны 0,1м.
7. Нарисовать множитель линейной системы из трёх излучателей, расположенных на расстоянии $d = 0,5\lambda$ при синфазном питании. Какой сдвиг фаз по питанию необходимо обеспечить, чтобы антенна излучала вдоль линии излучателей
8. Чему равна скорость распространения электромагнитной волны в среде, у которой $\epsilon=4$; $\mu=1$?
9. Нарисовать нормированную диаграмму направленности электрического вибратора и щелевой антенны в плоскостях E и H .
10. Найти ширину ДНА линейной системы из трёх излучателей, расположенных на расстоянии $d = 0,5\lambda$

- при синфазном питании. По нулям. Определить сдвиг фаз для прямофазного питания
11. Высота антенны над землёй 9м. Длина волны 0,1м. Найти допустимую высоту неровностей в центре области существенной для отражения. Определить расстояние до ближней и дальней кромок зоны отражения.
 12. Высота антенны над землёй 9м. Высота цели 225м. Найти дальность прямой видимости с учётом и без учёта рефракции
 13. Высота антенны над землёй 9м. Длина волны 3м. Найти угол первого максимума множителя земли при горизонтальной поляризации.
 14. Антенна излучает под углом 30° к горизонту. Найти максимальную частоту, при которой волна отразится от слоя F2 ионосферы
 15. Высота антенны над землёй 9м. Длина волны 3м. Найти угол первого максимума множителя земли.

Экзамен

Вопросы оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу.

Сдача экзамена и выставление оценки происходит только после успешной сдачи обучающимся предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий текущей и рубежной аттестаций.

Оценка за ответ по билету выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-2	
3	5	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля.	38	16	4	8	4	22	25	25	Лабораторная работа, Тест, Коллоквиум
3	5	Раздел 2. Электромагнитные волны.	36	12	6	2	4	24	25	25	Лабораторная работа, Тест, Коллоквиум
3	5	Раздел 3. Антенно-фидерные устройства.	38	14	4	5	5	24	25	25	Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 4. Распространение радиоволн.	32	9	3	2	4	23	25	25	Лабораторная работа, Тест, Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			144	51	17	17	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине РАДИОФИЗИКА

ОПК-10 - Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

- № 1 Прочитайте текст и установите последовательность
Частица массой m с электрическим зарядом q влетает в однородное магнитное поле с индукцией B под углом ϕ к силовым линиям поля и начинает двигаться по спирали. Для нахождения шага спирали необходимо
- 1) Найти радиус вращения частицы в плоскости перпендикулярной силовым линиям
 - 2) Найти продольную (параллельную силовым линиям) составляющую скорости частицы
 - 3) Найти поперечную (перпендикулярную силовым линиям) составляющую скорости частицы
 - 4) Умножить продольную составляющую скорости на период вращения
 - 5) Найти период вращения частицы
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Мерой электрической энергии является
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Мерой магнитной энергии является
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Процесс разделения зарядов в проводнике под действием внешнего электрического поля называется
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Процесс смещения электрических зарядов атомов и молекул диэлектрика во внешнем электрическом поле называется
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Процесс изменения ориентации магнитных моментов атомов и молекул вещества во внешнем магнитном поле называется
- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие
Установить соответствие между приведёнными формулами и физическими величинами

Формулы

Физические величины

1.

$$p_m = I \cdot S$$

А. Магнитный поток

2.

$$F = qvB$$

Б. Магнитный момент

3.

$$\Phi = B \cdot S$$

В. Сила Лоренца,

4.

$$F = I\ell B$$

Г. Сила Ампера

- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Электрический заряд влетает в область однородного электрического поля. Установите соответствие между направлением движения заряда и траекторией его движения

Направление	Траектория движения
-------------	---------------------

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1. вдоль силовых линий | А) по окружности |
| 2. перпендикулярно силовым линиям | Б) по параболе |
| 3. под углом к силовым линиям | В) по прямой |

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Электрический заряд влетает в область однородного магнитного поля. Установите соответствие между направлением движения заряда и траекторией его движения

Направление	Траектория движения
-------------	---------------------

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1. вдоль силовых линий | А) по окружности |
| 2. перпендикулярно силовым линиям | Б) по параболе |
| 3. под углом к силовым линиям | В) по прямой |
| | Г) по спирали |

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Электрическое поле создается системой зарядов. Для нахождения результирующей напряжённости поля E в заданной точке пространства с использованием принципа суперпозиции необходимо

- 1) Найти векторную сумму напряжённостей полей E_i создаваемых зарядами
- 2) Найти величину напряжённости E_i поля, создаваемого каждым зарядом в отдельности
- 3) Найти направление напряжённости E_i поля каждого заряда
- 4) Найти расстояние от каждого заряда до заданной точки

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Данное выражение в дифференциальной форме

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{J},$$

представляет собой

Варианты ответов:

- 1) закон полного тока,
- 2) закон Ома,
- 3) закон Гаусса для магнитного поля,
- 4) закон Гаусса для электрического поля.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Данное выражение в дифференциальной форме

$$\vec{J} = \sigma \cdot \vec{E}.$$

представляет собой

Варианты ответов:

- 1) закон полного тока,
- 2) закон Ома,
- 3) закон Гаусса для магнитного поля,
- 4) закон Гаусса для электрического поля.

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При перемещении прямолинейного проводника длиной 50см с током 10А на расстояние 1м магнитное поле выполнило работу 5Дж. Какова индукция магнитного поля?

Варианты ответов:

- 1) 1Тл,
- 2) 2Тл,
- 3) 3Тл,
- 4) 4Тл.

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Каков радиус вращения заряженной частицы в магнитном поле $2 \cdot 10^{-2}$ Тл, если её масса $2 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд $1 \cdot 10^{-18}$ Кл, скорость поперёк силовых линий $2 \cdot 10^5$ м/с?

Варианты ответов:

- 1) 0,1мм,
- 2) 1 мм,
- 3) 2 см,
- 4) 20 см.

№ 15 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Выражение

$$w = DB = \sqrt{\epsilon_a \mu_a} EH$$

определяет плотность энергии

Варианты ответов:

- 1) электрического поля,
- 2) магнитного поля,
- 3) электромагнитного поля.

№ 16 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Среди приведённых физических величин выберите параметры электрического поля

- 1) Диэлектрическая проницаемость
- 2) Напряжённость E
- 3) Напряжённость H
- 4) Поляризованность

5) Потенциал

6) Проводимость

№ 17 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Среди приведённых законов выберите законы, относящиеся к магнитному полю

1) Закон Ома

2) Закон Ампера

3) Закон Кулона

4) Закон Фарадея

5) Закон полного тока

№ 18 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Среди приведённых физических величин выберите характеристики вещества

1) Диэлектрическая проницаемость

2) Напряжённость E

3) Напряжённость H

4) Поляризованность

5) Потенциал

6) Проводимость

ОПК-2 - Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Физическая величина, равная работе, которую совершает электрическое поле при перемещении единичного заряда между двумя точками, называется

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Физическая величина, равная отношению напряжённости электрического поля в вакууме к напряжённости электрического поля в веществе для одинакового источника поля называется

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Физическая величина, равная максимальной силе, с которой магнитное поле действует на элемент с током в данной точке, называется

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Физическая величина, равная отношению магнитной индукции в веществе к магнитной индукции в вакууме для одинакового источника поля называется

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Коэффициент пропорциональности между зарядом и потенциалом проводника называется

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Укажите соответствие закона и выражения в дифференциальной форме

Закон

Формула

1) закон Ома

А) $\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$

2) закон Гаусса

для магнитного пол

Б) $\operatorname{rot} \mathbf{H} = \mathbf{J}$

3) закон

полного тока

В) $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Укажите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения

Физические величины	Единицы измерения
1) напряженность электрического поля	А) В / м = Ньютон / Кулон,
2) потенциал электрического поля	Б) Вт = Джоуль / сек
3) электрическое смещение	В) Кулон / метр ²
4) электрическая мощность	Г) В = Джоуль / Кулон

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения мощности электромагнитной волны, падающей на заданную поверхность (антенну) необходимо

- 1) найти амплитуду вектора E в месте расположения антенны
- 2) умножить вектор Умова - Пойнтинга на площадь проекции
- 3) найти плотность потока мощности (вектор Умова - Пойнтинга) в месте расположения антенны
- 4) найти площадь проекции заданной поверхности на плоскость, перпендикулярную направлению распространения волны

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Физическая величина, равная силе, с которой электрическое поле действует на единичный заряд в данной точке, называется

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Для определения глубины проникновения электромагнитной волны в вещество (толщину скин-слоя) необходимо выполнить следующие действия

- 1) Определить коэффициент затухания ЭМВ в данной среде
- 2) Определить комплексную диэлектрическую проницаемость среды
- 3) Уяснить электрические (диэлектрическую проницаемость, удельную проводимость) и магнитные (магнитную проницаемость) свойства среды
- 4) Уточнить частоту (длину волны)
- 5) Найти величину обратную коэффициенту затухания

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая сила Лоренца в магнитном поле 0,5Тл действует на заряд $1 \cdot 10^{-10}$ Кл, движущийся перпендикулярно силовым линиям со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с?

Варианты ответов:

- 1) $0,5 \cdot 10^{-3}$ Н,
- 2) $1 \cdot 10^{-4}$ Н,
- 3) $2 \cdot 10^{-5}$ Н,
- 4) $3 \cdot 10^{-6}$ Н.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Среда характеризуется $\mu = 1$, $\epsilon = 9$, $\sigma = 1$. Чему равно волновое сопротивление среды?

Варианты ответов:

- 1) 10 Ом,
- 2) 20π Ом,
- 3) 30 Ом,
- 4) 40π Ом.

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Среда характеризуется $\mu = 1$, $\varepsilon = 9$, $\sigma = 1$. Чему равен абсолютный коэффициент преломления среды?

Варианты ответов:

- 1) 1,
- 2) 3,
- 3) 9,
- 4) 12.

№ 14 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Среда характеризуется $\mu = 1$, $\varepsilon = 9$, $\sigma = 1$. Чему равна фазовая скорость распространения ЭМВ?

Варианты ответов:

- 1) $3 \cdot 10^8$ м/с,
- 2) $1 \cdot 10^8$ м/с,
- 3) $3 \cdot 10^7$ м/с,
- 4) $1 \cdot 10^6$ м/с

№ 15 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Известна волновая функция

$$E = 10^{-3} \sin(10^9 \pi t - 10\pi x)$$

Какова частота электромагнитной волны?

Варианты ответов:

- 1) 100 МГц
- 2) 200 МГц
- 3) 500 МГц
- 4) 1000 МГц

№ 16 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Если расстояние между точечными зарядами уменьшится в 2 раза, то энергия их взаимодействия _____ в _____ раза

№ 17 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Среди приведённых физических величин выберите параметры магнитного поля

- 1) Магнитная проницаемость
- 2) Напряжённость E

3) Напряжённость H

4) Намагниченность

5) Магнитная индукция

№ 18 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите термины обозначающие одну физическую величину

1) волновое сопротивление среды

2) абсолютный коэффициент преломления среды

3) диэлектрическая проницаемость среды

4) электромагнитная плотность среды

№ 19 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Заряд в однородном поле будет двигаться по прямой линии, если он

1) влетает в магнитное поле поперёк силовых линий

2) влетает в магнитное поле под углом к силовым линиям

3) влетает в магнитное поле вдоль силовых линий

4) влетает в электрическое поле поперёк силовых линий

5) влетает в электрическое поле под углом к силовым линиям

6) влетает в электрическое поле вдоль силовых линий

№ 20 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Сила взаимодействия уменьшится в 4 раза, если

1) расстояние между точечными зарядами увеличится в 2 раза

2) расстояние между точечными зарядами увеличится в 4 раза

3) расстояние между одинаковыми элементами с током увеличится в 2 раза

4) расстояние между одинаковыми элементами с током увеличится в 4 раза