

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
« 31 » 05 2022

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Направление/специальность подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Автономные информационные и управляющие системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
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	3	108	51	17	17	17	57	0	18	39	диф. зач.
3	6	4	144	85	34	17	34	59	0	18	41	экз.
ВСЕГО		7	252	136	51	34	51	116	0	36	80	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**27.03.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

## **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:

ПСК-1.1 — способность разрабатывать и исследовать электромеханические и электронные автономные системы управления действием высокодинамичных объектов в условиях повышенных внешних воздействий
ПСК-1.3 — способность разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.1**

*знания:*

физических процессов в радиоэлектронных элементах и устройствах боеприпасов и взрывателей, связанных с передачей информации при помощи электромагнитных волн радиодиапазона;

физических принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств передачи информации при помощи излучения и приема радиосигналов в автономных информационных и управляющих системах;

*умения:*

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

*навыки:*

решать расчетные задачи с использованием компьютерных технологий;

работать с научно-технической литературой и учебными пособиями.

### **ПСК-1.3**

*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 устройств передачи и приёма радиосигналов;

*навыки:*

анализировать начальные и граничные условия функционирования аппаратуры;

обобщать, сопоставлять и систематизировать данные.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ, КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ, ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛИЖНЕЙ ЛОКАЦИИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)
- ОПК-3 — Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
- ОПК-6 — Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределённости, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- ПСК-1.3 — Способен разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 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		ПСК-1.1	ПСК-1.3
3	5	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля, используемые для передачи информации. 1.1 Заряды и взаимодействие между ними. 1.2 Законы магнитного поля. 1.3 Взаимодействие вещества с электрическим и магнитным полем.	37	18	6	6	6	19	15	15
3	5	Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля. 2.1 Электромагнитная индукция. 2.2 Электромагнитные колебания. 2.3 Электромагнитные волны (ЭМВ).	37	18	6	6	6	19	15	15
3	5	Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ. 3.1 Уравнение электромагнитной волны. 3.2 Волна в материальной среде. 3.3 Излучение электромагнитных волн.	34	15	5	5	5	19	20	20
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50
3	6	Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ. 4.1 Характеристики и параметры антенн. 4.2 Разновидности антенных устройств. 4.3 Антенные решетки.	51	32	12	8	12	19	20	20
3	6	Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ. 5.1 Длинные линии и волноводы. 5.2 Резонаторы. 5.3 Устройства СВЧ.	48	28	12	4	12	20	10	10
3	6	Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн. 6.1 Распространение РВ в атмосфере. 6.2 Влияние земной поверхности. 6.3 Влияние условий РРВ на функционирование устройств передачи информации и систем ближней локации.	45	25	10	5	10	20	20	20
Всего за 6 семестр			144	85	34	17	34	59	50	50
Всего по дисциплине			252	136	51	34	51	116	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, используемые для передачи информации.	Анализ законов электрического поля.	2
2		Анализ законов магнитного поля.	2
3		Анализ электрических и магнитных свойств вещества.	2
4	Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля.	Анализ электромагнитной индукции.	2
5		Расчет параметров электрических колебаний и параметров колебательных систем.	2
6		Анализ уравнений Максвелла.	2
7	Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ.	Анализ распространения плоских ЭМВ в вакууме, диэлектрике и в проводящей среде.	2
8		Анализ волновых явлений (поляризация, отражение и преломление, интерференция, дифракция, дисперсия).	2
9		Расчёт элементарных излучателей. Электрический и магнитный диполь.	1
Всего за 5 семестр			17
10	Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ.	Параметры антенн. Диаграмма направленности антенной системы (ДНА).	2
11		Система излучателей. Расчет множителя системы. Оценка влияния амплитудно-фазового распределения на ДНА.	2
12		Оценка параметров вибраторных и директорных антенн.	2
13		Анализ параметров рупорных, щелевых и магнитных антенн.	2

14		Расчёт параметров зеркальных антенн.	2
15		Оценка параметров антенных решеток.	2
16	Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ.	Длинные линии, параметры и режимы работы. Согласование линии.	2
17		Прямоугольный и круглый волновод. Оценка типов волн.	2
18		Анализ способов возбуждения волноводов и вывода энергии.	2
19		Расчет коаксиальной линии.	2
20		Объёмные резонаторы. Анализ типов волн. Расчет характеристик.	2
21		Анализ полосковых линий передачи.	2
22	Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн.	Классификация РВ. Строение атмосферы. Оценка области существенной для РРВ. Анализ влияния ионосферы на РРВ.	2
23		Анализ РРВ в тропосфере (рефракция, затухание, рассеяние).	4
24		Область, существенная для отражения. Множитель земли. Анализ отражений от земной и морской поверхности. Расчет зоны видимости РЛС.	4
Всего за 6 семестр			34

### 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, используемые для передачи информации.	Исследование моделей источников М-поля в FEMM.	2
2		Исследование экранирующего влияния металла на М-поле.	2
3		Исследование электрической ёмкости.	2
4	Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля.	Исследование явления электромагнитной индукции.	2
5		Исследование свободных и вынужденных электрических колебаний	2
6		Исследование характеристик колебательной системы.	2
7	Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ.	Исследование плоских электромагнитных волн.	2
8		Исследование моделей электрического и магнитного диполей.	3
Всего за 5 семестр			17
9	Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ.	Исследование влияния амплитудно-фазового распределения на вид ДНА.	2
10		Исследование антенной решетки с фазовым управлением.	2
11		Исследование антенной решетки с частотным управлением.	2
12		Исследование ДН системы излучателей.	2
13	Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ.	Исследование согласования волноводного тракта.	2
14		Исследование моделей устройств СВЧ.	2
15	Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн.	Исследование модели распространения ЭМВ в атмосфере.	2
16		Исследование влияния отражений от земли на диаграмму направленности антенны.	3

Всего за 6 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, используемые для передачи информации.	Повторение лекционного материала.	4
2		Подготовка к практическим занятиям.	4
3		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
4		Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.	6
5	Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля.	Повторение лекционного материала.	4
6		Подготовка к практическим занятиям.	4
7		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
8		Разработка расчётно-графической части курсовых работ.	6
9	Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ.	Повторение лекционного материала.	4
10		Подготовка к практическим занятиям.	4
11		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
12		Оформление пояснительных записок, подготовка к защите курсовых работ.	6
Всего за 5 семестр			57
13	Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ.	Повторение лекционного материала.	4
14		Подготовка к практическим занятиям.	4
15		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
16		Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.	6
17	Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ.	Повторение лекционного материала.	4
18		Подготовка к практическим занятиям.	5
19		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
20		Разработка расчётно-графической части курсовых работ.	6
21	Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн.	Повторение лекционного материала.	4
22		Подготовка к практическим занятиям.	5
23		Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	5
24		Оформление пояснительных записок, подготовка к защите курсовых работ.	6
Всего за 6 семестр			59

### 3.5. Курсовая работа (5 семестр)

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Уяснение задания, подбор и изучение литературы.	1 - 2	2
Этап 2. Физические основы функционирования, описание разрабатываемого устройства.	3 - 4	5
Этап 3. Разработка программы расчетов на ЭВМ.	5 - 7	2
Этап 4. Расчёт параметров устройств и систем.	8 - 10	2
Этап 5. Построение чертежей и диаграмм.	11 - 13	3



Этап 6. Оформление пояснительной записки.	14 - 15	3
Этап 7. Представление курсовой работы руководителю.	16 - 17	1
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>18</b>

### 3.6. Курсовая работа (6 семестр)

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Уяснение задания, подбор и изучение литературы.	1 - 2	2
Этап 2. Физические основы функционирования, описание разрабатываемого устройства.	3 - 4	5
Этап 3. Разработка программы расчетов на ЭВМ.	5 - 7	2
Этап 4. Расчёт параметров устройств и систем.	8 - 10	2
Этап 5. Построение чертежей и диаграмм.	11 - 13	3
Этап 6. Оформление пояснительной записки.	14 - 15	3
Этап 7. Представление курсовой работы руководителю.	16 - 17	1
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>18</b>

## 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	Тест	ЛР	ДР	ЛР		Колл	ДР			Тест	ЛР		ДР	Вопр. Диф. Зач, диф. зач.
6			ЛР	Тест	ЛР	ДР	ЛР		Колл	ДР			Тест	ЛР		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- Колл – коллоквиум;
- КР – курсовая работа;
- Вопр. Диф. Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- коллоквиум;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- 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. . Антенны и устройства СВЧ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 0 экз.
2. В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. . Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. СПб.: Лань, 2010, 1 экз.
3. 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://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### 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](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. FEMM;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Adobe Reader;
4. NI Multisim - академическая версия;
5. PTC Mathcad Prime 5.0;
6. Microsoft Office;
7. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
8. 7-Zip;

9. Google Chrome.

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. Microsoft Office;
4. Adobe Reader;
5. 7-Zip;
6. Google Chrome;
7. NI Multisim - академическая версия;
8. PTC Mathcad Prime 5.0;
9. Matlab 2015a SP1;
10. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
11. FEMM.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. FEMM;
4. Matlab 2015a SP1;
5. Adobe Reader;
6. NI Multisim - академическая версия;
7. PTC Mathcad Prime 5.0;
8. Microsoft Office;
9. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### **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 **ФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.04 Управление в технических системах*. 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*:

ПСК-1.1 способность разрабатывать и исследовать электромеханические и электронные автономные системы управления действием высокодинамичных объектов в условиях повышенных внешних воздействий;

ПСК-1.3 способность разрабатывать информационно-измерительные компоненты автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами в радиоэлектронных элементах боеприпасов и взрывателей при передаче информации с помощью формирования, излучения, распространения и приема радиоволн. Студенты приобретают знания физических законов, принципов, методов и идей, на которых основано функционирование устройств передачи информации, 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;
- курсовая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **7 з.е., 252 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**116 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 252 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 116 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.
<b>Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля, используемые для передачи информации.</b>		
Повторение лекционного материала.	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010	4
Подготовка к практическим занятиям.	(Выборочно по разделам) Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. .	4
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Глава 1)	5
Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.	В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 2)	6
Итого по разделу 1		19
<b>Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля.</b>		
Повторение лекционного материала.	Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Главы 1-2)	4
Подготовка к практическим занятиям.	В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 2-3)	4
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Е. И. Нефёдов. . Техническая электродинамика: М.: Академия, 2008 (Выборочно по разделам)	5
Разработка расчётно-графической части курсовых работ.	В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Глава 7)	6
Итого по разделу 2		19
<b>Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ.</b>		
Повторение лекционного материала.	. Антенны и устройства СВЧ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 7)	4
Подготовка к практическим занятиям.	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Главы 3-5)	4
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Главы 3-5)	5
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите курсовых работ.	Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (Выборочно по разделам)	6
Итого по разделу 3		19

<b>Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ.</b>		
Повторение лекционного материала.	Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Глава 5)	4
Подготовка к практическим занятиям.	В. П. Смолин, В. В. Смирнов, О. В. Свешников. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Глава 4)	4
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Главы 7-10)	5
Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.	В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. . Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: СПб.: Лань, 2010 (Выборочно по разделам)	6
Итого по разделу 4		19
<b>Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ.</b>		
Повторение лекционного материала.	В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ и антенны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Главы 2-6)	4
Подготовка к практическим занятиям.	Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Главы 6-7, 9)	5
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.	Е. И. Нефёдов. . Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: М.: Академия, 2010 (Выборочно по разделам)	5
Разработка расчётно-графической части курсовых работ.		6
Итого по разделу 5		20
<b>Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн.</b>		
Повторение лекционного материала.	Г. В. Белокопытов, К. С. Ржевкин, А. А. Белов. . Основы радиофизики: М.: УРСС, 1996 (Выборочно по разделам)	4
Подготовка к практическим занятиям.	Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин. . Электродинамика и распространение радиоволн: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (Главы 10-12)	5
Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов.		5
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите курсовых работ.		6
Итого по разделу 6		20

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- тест;
- курсовая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

### 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 виде тестирования, содержащего 20 заданий; время подготовки ответов 1 академический час.

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", 17-20 правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", 12-16 правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно", 8-11 правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 8 правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга студента к моменту зачёта.

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".

#### Тест

Тестовые задания (10 вопросов, 25 минут).

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", более 80 % правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", от 60 до 80 % правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно" от 50 до 60 % правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 50 % 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".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

#### Курсовая работа



Темы курсовых работ обучающиеся выбирают в первые две недели после начала семестра. Обучающемуся предлагается определить этапность выполнения работы.

Защита курсовой работы проводится на занятии в присутствии обучающихся в период зачётной недели, либо преподавателю (в случае, если защита проводится после окончания семестра в период экзаменационной сессии).

Требования к выполнению курсовой работы:

- объём не менее 15 страниц печатного текста (без учёта титульного листа, приложений, списка использованных источников и оглавления),
- обязательно включение в состав курсовой работы не менее 5-8 графических иллюстраций (рисунки, чертежи, слайды для демонстрации и т.п.),
- обязательно использование в процессе выполнения не менее трёх отечественных и одного зарубежного источников информации, опубликованных в последние 10 лет,
- остальные требования к оформлению согласно действующему на момент выполнения курсовой работы Положению по содержанию, оформлению организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ.

Контроль текущего выполнения разделов курсовой работы проводится еженедельно в течение семестра. Защита курсовой работы проходит в форме доклада обучающегося о выполненной работе и демонстрации графического материала руководителю.

Результаты защиты курсовой работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не защитил». Курсовая работа оценивается в день защиты.

Оценка «отлично» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, имеющими практическую значимость. Произведённые расчёты выполнены правильно и в полном объёме. Работа выполнена в установленный срок, грамотным языком. Оформление соответствует действующим стандартам, сопровождается достаточным объёмом табличного и графического материала.

При защите курсовой работы обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), даёт чёткие и аргументированные ответы на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, проведён достаточно подробный анализ, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако анализ источников неполный, выводы недостаточно аргументированы, в структуре и содержании работы есть отдельные погрешности, не имеющие принципиального характера.

При защите курсовой работы студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский или описательный характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, однако просматривается непоследовательность изложения материала, анализ источников подменён библиографическим обзором, документальная основа работы представлена недостаточно. Проведённое исследование содержит поверхностный анализ, выводы неконкретны, рекомендации слабо аргументированы, в оформлении работы имеются погрешности, сроки выполнения работы нарушены. При защите курсовой работы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «не защитил» выставляется за курсовую работу, которая не соответствует заявленной теме, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Выводы не соответствуют изложенному материалу или отсутствуют. При защите курсовой работы обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. При защите не используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).

Курсовая работа не может быть принята и подлежит доработке в случае, если:

- оформление работы не соответствует действующему на момент выполнения курсовой работы Положению по содержанию, оформлению организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ,
- содержательная часть и выводы по результатам работы не соответствуют заданию на выполнение курсовой работы,
- в работе отсутствует необходимый графический материал,
- приведённые результаты свидетельствуют о неправильной обработке результатов измерений или расчётов.

По результатам выполнения обучающимся курсовой работы (или её окончательной доработки) преподаватель ставит на титульном листе работы оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем «удовлетворительно».

Перечень тем курсовых работ приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Лабораторная работа**

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по технике 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 выводов по результатам работы,
- неверные ответы на вопросы преподавателя.

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

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Перечень вопросов к дифференцированному зачёту приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Вопросы к экзамену**

Перечень вопросов к экзамену приведён в материалах учебно-методического комплекса.

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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.

При условии полного и своевременного выполнения всех предусмотренных рабочей программой дисциплины контрольных мероприятий допускается оформлять экзамен по дисциплине на основании тестирования: 20 вопросов, 1 академический час. Процедура проведения и критерии оценивания аналогичны тестированию, реализуемому в процессе прохождения коллоквиума.

#### **Дифференцированный зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

.

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		ПСК-1.1	ПСК-1.3	
3	5	Раздел 1. Законы электрического и магнитного поля, используемые для передачи информации.	37	18	6	6	6	19	15	15	Тест, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Коллоквиум, Лабораторная работа
3	5	Раздел 2. Физические основы существования электромагнитного поля.	37	18	6	6	6	19	15	15	Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Физические процессы формирования и распространения ЭМВ.	34	15	5	5	5	19	20	20	Тест, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	50	50	
3	6	Раздел 4. Физические средства излучения и приёма ЭМВ.	51	32	12	8	12	19	20	20	Тест, Курсовая работа, Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Лабораторная работа
3	6	Раздел 5. Физические средства канализации и преобразования ЭМВ.	48	28	12	4	12	20	10	10	Курсовая работа, Вопросы к экзамену, Тест, Коллоквиум, Лабораторная работа
3	6	Раздел 6. Влияние атмосферы и земли на распространение радиоволн.	45	25	10	5	10	20	20	20	Тест, Курсовая работа, Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
Всего за 6 семестр			144	85	34	17	34	59	50	50	
Всего по дисциплине			252	136	51	34	51	116	100	100	