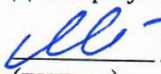


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Матвеев П.В.  
« 31 » 05 2022 ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

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	
2	3	3	108	4	2	2	0	104	0	0	104	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**11.03.01 Радиотехника**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
Образцов Алексей Николаевич, старший преподаватель



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Матвеев П.В., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ**

### **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-2 — способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ОПК-3 — способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2**

*знания:*

знать номенклатуру, электрофизические свойства, характеристики и области применения радиоматериалов и радиокомпонентов, методы их получения, классификацию и маркировку;;

*умения:*

уметь экспериментально исследовать свойства и характеристики материалов;;;

*навыки:*

прогнозировать состояние материалов;;;

### **ОПК-3**

*знания:*

на уровне понимания:

понимать, как меняются свойства материалов в процессе эксплуатации, при воздействии агрессивных факторов внешней среды; как можно сравнить;

*умения:*

оценивать состояние и выбирать новые материалы при ремонте и техническом обслуживании;

*навыки:*

кратко и понятно излагать материалы дисциплины.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ХИМИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- 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 3 з.е., 108 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		ОПК-2	ОПК-3
2	3	Раздел 1. Основные понятия и определения. Основные понятия и определения. Методология построения дисциплины. Строение вещества. Зонная теория твердого тела. Классификация радиоматериалов. Основные понятия и определения.	12	2	2	0	10	10	10
2	3	Раздел 2. Проводниковые материалы. Классификация. Характеристики. Материалы высокой проводимости. Материалы высокого сопротивления. Материалы специального назначения.	20	0	0	0	20	20	20
2	3	Раздел 3. Полупроводниковые материалы. Свойства и характеристики. Проводимость. Эффекты в полупроводниках. Получение. Простые и бинарные полупроводники. Применение.	35	1	0	1	34	30	30
2	3	Раздел 4. Диэлектрические материалы. Свойства и характеристики. Пассивные и активные диэлектрики. Материалы квантовой электроники и с оптическими эффектами. Эксплуатационные свойства диэлектриков.	21	1	0	1	20	20	20
2	3	Раздел 5. Магнитные материалы. Основные свойства. Анизотропия. Домены. Гистерезис. Потери энергии. Магнитострикция. Влияние тепловой и механической обработки на свойства. Применение. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы.	20	0	0	0	20	20	20
Всего за 3 семестр			108	4	2	2	104	100	100
Всего по дисциплине			108	4	2	2	104	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Полупроводниковые материалы.	Исследование свойств фоторезисторов	1
2	Раздел 4. Диэлектрические материалы.	Исследование свойств сегнетоэлектриков	1
<b>Всего за 3 семестр</b>			2

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Изучаются и повторяются основные понятия материаловедения по строению вещества.	10
2	Раздел 2. Проводниковые материалы.	Изучение теоретического материала по исследованию электрических свойств проводниковых материалов.	12
3		Изучается классификация, свойства, параметры всех проводниковых материалов.	8
4	Раздел 3. Полупроводниковые материалы.	Изучается классификация, свойства и параметры полупроводниковых материалов.	20
5		Изучение теоретического материала по исследованию свойств терморезисторов, варисторов и фоторезисторов.	10
6		Грамотные расчёты, выводы и правильное оформление таблиц и графиков по проделанной работе.	4
7	Раздел 4. Диэлектрические материалы.	Изучается классификация, свойства и параметры диэлектрических материалов. Электроизоляционные материалы. Конденсаторные материалы. Активные диэлектрики.	10
8		Изучение теоретического материала по исследованию свойств сегнетоэлектриков.	6

9	Раздел 5. Магнитные материалы.	Грамотные расчёты, выводы и правильное оформление таблиц и графиков по проделанной работе.	4
10		Изучается классификация, свойства и параметры магнитных материалов. Намагничивание, перемангничивание, размагничивание магнитных материалов.	10
11		Изучение теоретического материала по исследованию свойств ферромагнитных материалов.	10
Всего за 3 семестр			104

#### 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
3						ДР				ДР						ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Электрорадиоматериалы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
2. В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 165 экз.
4. Г. А. Татарникова, Е. Б. Коротков, А. С. Лошицкий. . Электрорадиоматериалы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 80 экз.
5. С. А. Гусев, А. Н. Образцов. . Электрорадиоматериалы и компоненты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 126 экз.
6. Ю. М. Пятин, А. М. Чернявская, Р. А. Владимирский. . Материалы в приборостроении и автоматике. М.: Машиностроение, 1982, 5 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Наноструктуры в электронике и фотонике. М.: Техносфера, 2010, 2 экз.
2. Н. В. Никулин, А. С. Назаров. . Радиоматериалы и радиокомпоненты. М.: Высш. шк., 1981, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

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

1. <https://e.lanbook.com/book> — ЭБС Лань;.

### 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. ИРБИС 64.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Вольтметр В7-22;
2. Генератор ГЗ-109;
3. Генератор ГЗ-123;
4. Осциллограф С1-48Б;
5. Источник питания ТЕС-14;
6. Прибор Ш-301/2;
7. Интерактивная доска;
8. ИРБИС 64.

### **6.3. 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 **РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ОПК-3 способность применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с материалами, используемыми в электротехнике, радиотехнике и электронике. Номенклатура, электрофизические свойства, методы получения, характеристики и области их применения, классификация и маркировка.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), лабораторный практикум (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**104 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 4 ч. аудиторных занятий, и 104 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. Основные понятия и определения.</b>		
Изучаются и повторяются основные понятия материаловедения по строению вещества.	В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1) . Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1) Г. А. Татарникова, Е. Б. Коротков, А. С. Лошицкий. . Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (1-2)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Проводниковые материалы.</b>		
Изучение теоретического материала по исследованию электрических свойств проводниковых материалов.	. Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2) В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	12
Изучается классификация, свойства, параметры всех проводниковых материалов.	Н. В. Никулин, А. С. Назаров. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: М.: Высш. шк., 1981 (1-3)	8
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Полупроводниковые материалы.</b>		
Изучается классификация, свойства и параметры полупроводниковых материалов.	. Наноструктуры в электронике и фотонике: М.: Техносфера, 2010 (все) . Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (3,6,7)	20
Изучение теоретического материала по исследованию свойств терморезисторов, варисторов и фоторезисторов.	В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3)	10
Грамотные расчёты, выводы и правильное оформление таблиц и графиков по проделанной работе.	С. А. Гусев, А. Н. Образцов. . Электрорадиоматериалы и компоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2-4)	4
Итого по разделу 3		34
<b>Раздел 4. Диэлектрические материалы.</b>		

Изучается классификация, свойства и параметры диэлектрических материалов. Электроизоляционные материалы. Конденсаторные материалы. Активные диэлектрики.	. Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4) В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4,6)	10
Изучение теоретического материала по исследованию свойств сегнетоэлектриков.	С. А. Гусев, А. Н. Образцов. . Электрорадиоматериалы и компоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	6
Грамотные расчёты, выводы и правильное оформление таблиц и графиков по проделанной работе.		4
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Магнитные материалы.</b>		
Изучается классификация, свойства и параметры магнитных материалов. Намагничивание, перемангничивание, размагничивание магнитных материалов.	. Электрорадиоматериалы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5) Ю. М. Пятин, А. М. Чернявская, Р. А. Владимирский. . Материалы в приборостроении и автоматике: М.: Машиностроение, 1982 (все)	10
Изучение теоретического материала по исследованию свойств ферромагнитных материалов.	В. М. Протченко. . Радиоматериалы и радиокомпоненты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (5,7)	10
Итого по разделу 5		20

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к зачету;
- отчет по ЛР;
- 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.

#### Вопросы к зачету

В УМК дисциплины расположены более 50 вопросов теста по каждому из 4 разделов программы Exam5. Всего более 200 вопросов.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения оценки являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках);

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений.

По результатам всех выполненных лабораторных работ ставится итоговая оценка по пятибалльной системе.

#### 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.

По завершении лекционного курса студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, проходят итоговое тестирование.

В тесте задаются 20 вопросов по всем разделам курса. На каждый вопрос предлагаются от трех до пяти ответов. Студент выбирает правильные ответы.

Критерии, по которым оцениваются результаты теста:

- если правильные ответы составляют 60% и выше, то студент получает оценку "Зачтено"

Если правильные ответы составляют менее 60%, то студент получает оценку "Не зачтено" и ему предлагается повторная сдача тестов, во время работы компьютерного класса кафедры.

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		ОПК-2	ОПК-3	
2	3	Раздел 1. Основные понятия и определения.	12	2	2	0	10	10	10	Вопросы к зачету
2	3	Раздел 2. Проводниковые материалы.	20	0	0	0	20	20	20	Вопросы к зачету
2	3	Раздел 3. Полупроводниковые материалы.	35	1	0	1	34	30	30	Отчет по ЛР, Вопросы к зачету
2	3	Раздел 4. Диэлектрические материалы.	21	1	0	1	20	20	20	Вопросы к зачету, Отчет по ЛР
2	3	Раздел 5. Магнитные материалы.	20	0	0	0	20	20	20	Вопросы к зачету
Всего за 3 семестр			108	4	2	2	104	100	100	
Всего по дисциплине			108	4	2	2	104	100	100	