

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**ВЫСШИЙ КОЛЛЕДЖ «ПОЛИТЕХНИК»**



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР

 Е.Ю. Кузнецов

«21» марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.09 РАДИОМАТЕРИАЛЫ**

по специальности 11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и  
телерадиовещания

## РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Предметно-цикловой комиссией

Протокол № 7

«04» апреля 2024 г.

Председатель ПЦК  /Е.Ю. Кузнецов/

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.09 Радиоматериалы разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания, утвержденного Приказом Минпросвещения России от 11.11.2022 № 963.

Разработчик:

Бусыгин Георгий Валентинович, ст. преподаватель каф. проектирования и производства электронно-вычислительных средств ФГБОУ ВО «ПГТУ».

Рецензент (внутренний)

Кузнецов Е.Ю., преподаватель с ученой степенью кандидата технических наук, заместитель директора по УМР Высшего колледжа «Политехник».

Рецензент (внешний)

Еросланов С.Г., директор сервисного центра г. Йошкар-Ола филиала Республики Марий Эл ПАО «Ростелеком».

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. АННОТАЦИЯ
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.09 Радиоматериалы является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) по специальности среднего профессионального образования 11.02.18 Системы радиосвязи, мобильной связи и телерадиовещания.

Общий объем учебной нагрузки по дисциплине составляет 56 часов, нагрузка во взаимодействии с преподавателем составляет 48 часов, самостоятельной работы – 8 часов.

Содержание дисциплины включает изучение следующих тем (разделов):

- Физико-химические закономерности формирования структуры материалов.
- Проводники.
- Диэлектрики, органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.
- Полупроводники.
- Магнитные материалы.

В результате освоения учебной дисциплины ОП.09 Радиоматериалы обучающийся должен овладеть предусмотренными ФГОС умениями, знаниями, которые формируют **общие и профессиональные компетенции**:

Код результата обучения	Результат обучения
1	2
<b>Общие и профессиональные компетенции</b>	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ПК 1.1	Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования радиосвязи, мобильной связи и телевидения.
ПК 1.2	Производить настройку сетей абонентского доступа на базе систем радиосвязи, мобильной связи и телевидения.
ПК 1.5	Проводить диагностику, ремонт и обслуживание оборудования средств связи.

Текущий контроль проводится в форме оценки тестирования, выполнения практических работ, устного опроса.

Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина ОП.09 Радиоматериалы входит в общепрофессиональный цикл профессиональной подготовки ППССЗ и реализуется в 4 семестре.

### 2.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 06 ОК 07 ОК 08 ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	<ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве изделий твердотельной электроники;</li><li>- подбирать материалы по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ;</li><li>- эксплуатировать контрольно-измерительное измерительное оборудование для измерения параметров и характеристик материалов для производства изделий твердотельной электроники.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- особенности строения кристаллических тел;</li><li>- основные виды электрорадиоматериалов: проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;</li><li>- особенности физических явлений в материалах для твердотельной электроники;</li><li>- классификацию, свойства и область применения материалов, принципы их выбора для применения в производстве изделий твердотельной электроники;</li><li>- основные сведения о назначении и технологии их производства материалов для твердотельной электроники;</li><li>- способы получения, обработки и исследования материалов для производства изделий твердотельной электроники.</li></ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
<b>Объем учебной дисциплины</b>	<b>56</b>
<b>Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем</b>	<b>48</b>
в том числе:	
лекции	34
лабораторные занятия	-
семинарские занятия	-
практические занятия	14
контрольные работы	-
Консультации	-
Самостоятельная работа	8
<i>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

### 3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.09 Радиоматериалы

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент учебной дисциплины	
1	2	3	4	
<b>Введение.</b> Краткое содержание и задачи учебной дисциплины «Радиоматериалы». Основные требования к материалам, применяемым в производстве изделий твердотельной электроники. Сведения о новейших технологиях и роли отечественных и зарубежных ученых в разработке и методах производства изделий твердотельной электроники.		<b>2</b>	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	
<b>Раздел 1. Физико-химические закономерности формирования структуры материалов.</b>		<b>10</b>		
Тема 1.1. Строение вещества.	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>		
	1 Общие сведения о строении вещества. Виды связей в веществе. Кристаллические и аморфные тела. Процессы кристаллизации и плавления.			
	2 Строение металлов, виды кристаллических решеток и кристаллов.			
	3 Анизотропия и квазианизотропия свойств кристаллов и поликристаллов. Анализ структуры материалов; тонкая структура, микро- и макроструктура. Дефекты кристаллов. Полиморфизм или аллотропия в различных видах материалов. Классификация электрорадиоматериалов по электрическим свойствам.			
	<b>Практические занятия</b>			<b>2</b>
	1 Ознакомление с методами анализа структуры кристаллических и аморфных тел.			
	2 Изучение явления анизотропии кристаллов.			
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			<b>2</b>
	Работа с учебной литературой, составление конспекта по теме, выполнение индивидуальных заданий, связанных с поиском наглядной информации в Интернете.			



Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент учебной дисциплины
1	2		3	4
Раздел 2. Проводники.			6	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5
Тема 2.1. Проводниковые материалы.	Содержание учебного материала		2	
	1	Классификация проводников. Физические процессы в проводниках. Материалы высокой проводимости, требования. Сверхпроводники и криопроводники.		
	2	Материалы высокого сопротивления. Пленочные резистивные материалы. Проводниковые материалы и сплавы различного применения.		
	Практические занятия		2	
	1	Расчет параметров металлических тензорезисторов.		
	2	Изучение свойств пленочных резистивных материалов.		
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	1	Выполнение конспекта по теме «Применение сверхпроводников».		
Раздел 3. Диэлектрики, органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.			10	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5
Тема 3.1. Диэлектрические материалы.	Содержание учебного материала		6	
	1	Физические процессы в диэлектриках. Электропроводность диэлектриков.		
	2	Твердые органические диэлектрики. Твердые неорганические диэлектрики. Стекла, ситаллы, оксидные пленки, керамика.		
	3	Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, электреты. Диэлектрики для оптической генерации. Электрооптические материалы.		
	Практические занятия		2	
	1	Расчет основных характеристик пьезоэлектрических элементов.		
	2	Изучение свойств сегнетоэлектриков.		
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	Выполнение реферата по теме «Электрооптические материалы», работа с учебной и справочной литературой.			

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент учебной дисциплины
1	2		3	4
Раздел 4. Полупроводники.			18	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5
Тема 4.1. Полупроводниковые материалы.	Содержание учебного материала		10	
	1	Физические процессы в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Влияние внешних факторов на электропроводность полупроводников.		
	2	Эффект поля. Контакт полупроводника с металлом. Контакт электронного и дырочного полупроводников.		
	3	Простые полупроводники. Кремний, германий, получение и очистка. Простые полупроводники IV группы. Легирующие элементы III и V групп.		
	4	Сложные полупроводники типа A <sup>IV</sup> B <sup>IV</sup> . Получение соединений и их применение. Сложные полупроводники типа A <sup>III</sup> B <sup>V</sup> . Получение соединений и их применение.		
	5	Сложные полупроводники типа A <sup>II</sup> B <sup>VI</sup> и другие халькогениды. Получение соединений и их применение.		
	Практические занятия		6	
	1	Расчет основных параметров фотоэлементов с внешним и внутренним фотоэффектом и элементов Холла.		
	2	Решение задач на определение концентрации свободных носителей заряда в полупроводнике.		
	3		2	
	Расчет параметров полупроводникового диода.			
	Самостоятельная работа		2	
Выполнение конспекта по теме «Халькогениды и их применение в электронной технике», работа с учебной и справочной литературой.				
Раздел 5. Магнитные материалы.			8	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5
Тема 5.1. Основные характеристики. Классификация магнитных	Содержание учебного материала		6	
	1	Физические процессы в магнитных материалах. Магнитные свойства материалов. Классификация магнитных материалов.		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент учебной дисциплины
1	2		3	4
материалов.	2	Магнитотвердые материалы, классификация, требования. Порошковые магнитотвердые материалы.		
	3	Магнитные материалы специального назначения. СВЧ-ферриты. Термомагнитные материалы. Магнитострикционные материалы.		
	Практические занятия		2	
	1	Расчет коэффициента магниточувствительности магнитоупругих чувствительных элементов.		
Дифференцированный зачет			2	
Итого			56	

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

#### **Лаборатория электрорадиоизмерений**

#### **Комплект мебели для учебного процесса.**

**Мультимедийное оборудование:** ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав., мышь, монит. 21,5" VA2248-LED, 7 шт.; телевизор LED Samsung UE55NU7100 UX 4K Ultra HG.

**Программное обеспечение:** Altium Designer Perpetual EDU v15 (лицензия №SN-07664742); LABVIEW (лицензия №M75X89867); Proteus VSM for AVR (договор поставки № МОС53422/177 от 27 августа 2018 г.); Mathcad University Classroom Perpetual - 40 (лицензия №296133).

**Средства обучения:** генератор высокочастотный Г4-102, 3 шт.; генератор Г4-102А; генератор низкочастотный ГЗ-109; генератор сигналов универсальный DG 1022, 6 шт.; лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника", 7 шт.; лабораторный практикум "Основы радиотехники и телекоммуникаций" Emona DATEx Telecommunication, 4 шт.; междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware, 7 шт.; механический манипулятор-роботизированная рука KJH с серво-приводом и контроллером, 2 шт.; мобильная стойка для NB AVA1500-60-1P для LCD телевизора; мультиметр DM3058E; мультиметр AM-1083, 2 шт.; осциллограф цифровой DS 1052E, 6 шт.; осциллограф C1-65, 4 шт.; станция паяльная АТР -1107; учебный стенд DE1-SoC /Terasic Technologies L.L.C, 2 шт., комплект соединительных проводов, устройства преобразования электро- и радиосигналов.

## 4.2. Информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная и дополнительная литература

№ п/п	Список используемой литературы ( <i>печатные издания, электронные издания за последние 5 лет</i> )	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
1.	<b>Теплоизоляционные материалы и конструкции:</b> учебник / Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 266 с. - (Среднее профессиональное образование) - <a href="https://znanium.com/read?id=375967">https://znanium.com/read?id=375967</a> .	электронный ресурс
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
	Учебники, учебные пособия	
1.	<b>Адашкин, А.М.</b> Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник: в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 250 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - <a href="https://znanium.com/read?id=376280">https://znanium.com/read?id=376280</a> .	электронный ресурс
2.	<b>Адашкин, А.М.</b> Материаловедение и технология материалов: учебное пособие / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - 2-е изд. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. - 335 с. - (Среднее профессиональное образование) - <a href="https://znanium.com/read?id=381926">https://znanium.com/read?id=381926</a> .	электронный ресурс

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за период обучения. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе проведения практических занятий, обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины.

Формы текущего контроля успеваемости: тестирование, устный опрос, доклады, выполнение практических работ.

№	Наименование темы (раздела)	Результаты обучения по дисциплине	Формы контроля
1.	Раздел 1. Физико-химические закономерности формирования структуры материалов.	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	Текущий контроль педагога в форме оценки выполнения индивидуальных задач. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.
2.	Раздел 2. Проводники.	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	Текущий контроль в форме оценки устных ответов, выполнения внеаудиторной самостоятельной работы. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.
3.	Раздел 3. Диэлектрики, органические материалы, применяемые в технологии аппаратуры связи.	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	Текущий контроль педагога в форме оценки выполнения индивидуальных задач. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.
4.	Раздел 4. Полупроводники.	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	Текущий контроль в форме оценки устных ответов, выполнения внеаудиторной самостоятельной работы. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.
5.	Раздел 5. Магнитные материалы.	ОК 01 – ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.5	Текущий контроль в форме оценки устных ответов, выполнения внеаудиторной самостоятельной работы. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.

## **Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине, шкала оценивания**

### Критерии оценивания:

- усвоение программного теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения);
- умение излагать программный материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания на практике.

### Шкала оценивания:

Результаты сдачи дифференцированного зачета оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который глубоко и прочно усвоил программный материал, проявляет знание основной и дополнительной литературы, грамотно, логически стройно и аргументировано излагает материал, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с практическими заданиями.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, который излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, не испытывает затруднений с ответами на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## Дополнения и изменения к рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения к рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год по дисциплине \_\_\_\_\_

В рабочую программу внесены следующие изменения:

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения в рабочей программе обсуждены на заседании ПЦК

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ ).

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /