

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А. Панфилов  
« 07 » \_\_\_\_\_ 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"Химия радиоматериалов "**

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профили / программа подготовки: \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная ускоренная

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
4	2/72	18	18	-	36	Зачет
4	1/36				36	переаттестация
<b>Итого</b>	<b>3/108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>Зачет, переаттестация</b>

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Химия радиоматериалов" являются:

1. Подготовка в области знания основных свойств химических веществ, используемых при создании элементов и компонентов радиоэлектронной аппаратуры.
2. Ознакомление с основами применения современной элементной базы и перспективами ее развития.
3. Подготовка в области радиотехники для разных сфер экспериментально-исследовательской профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Физические основы электроники" относится к вариативной части дисциплин (Б1.В.ОД.2):

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Курс "Химия радиоматериалов" основывается на знании "Физики" и «Физических основ электроники», студент должен обладать знаниями и умениями, относящимися к этим дисциплинам, а также к школьному курсу физики.

Полученные знания могут быть использованы при дипломном проектировании, при изучении дисциплин «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Методы и устройства передачи сигналов», «Методы и устройства приема сигналов», «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», при прохождении практик, а также в процессе разработки и проектирования радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате обучения студент должен овладеть следующими **компетенциями**:

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **3.1. Знать:**

- основные химические понятия и законы применительно к целям построения и использования в радиотехнических элементах и компонентах

### **3.2. Уметь:**

- применять химические и физические законы для решения практических задач и для разработки новой радиотехнической элементной базы;

### **3.2. Владеть:**

- анализа свойств и параметров материалов, применяемых в радиотехники, их экспериментальных исследований, выбора технических средств и обработки результатов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: "Химия радиоматериалов"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП/КР
1.	Введение. Значение и место курса. Основные понятия и термины. Историческая справка.	4	1	2			2			2		1/25	
2	Периодический закон Менделеева и его применение	4								18			переаттестация
3	Основные свойства вещества	4								18			переаттестация
4.	Классификация материалов. Виды химических связей. Зонная теория строения твердого тела и свойства материалов на ее основе.	4	3,4	2			2			6			
5.	Проводниковые материалы и их общие свойства	4	4, 5	2			2			4		2/50	
6.	Группы проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Высокотемпературостойкие материалы. Сплавы сопротивления. Припой и флюсы. Неметаллические и композиционные проводящие материалы.	4	6,7	2			2			4		2/50	рейтинг-контроль 1
7.	Полупроводниковые материалы и их свойства. Физические процессы в полупроводниках. Виды проводимости (собственная и примесная проводимость).	4	8, 9	2			2			4			
8.	Особенности отдельных полупроводниковых материалов.	4	10, 11	2			2			4			рейтинг-

												кон- троль 2	
9.	Диэлектрики и их свойства.. Физические процессы в диэлектриках.	4	12, 13	2			2			4		2/50	
10	Диэлектрические материалы, используемые в радиоэлектронике. Материалы с малыми и с повышенными диэлектрическими потерями.	4	14, 15	2			2			4		1/25	
11	Магнитные материалы, используемые в радиоэлектронике. Слабомагнитные и сильномагнитные материалы. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Индуктивные элементы, их параметры, типы и свойства.	4	16, 17	2			2			4		2/50	рей- тинг- кон- троль 3
Всего				18			18			72		10/28	зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 10 час занятий, 6 часов консультационных занятий (вне расписания), при необходимости контрольные работы (на лекционных занятиях).

### 5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 10 до 20 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.

### 5.4. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммар-

ных баллов по следующим составляющим: активность на занятиях; качество выполнения рейтинговых заданий и практических работ.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Вопросы к экзамену.**

1. Классификация материалов электронной техники
2. Виды химической связи
3. Особенности строения твердых тел
4. Зонная теория строения твердого тела
5. Зонные диаграммы для проводников и диэлектриков
6. Общие свойства проводников
7. Материалы высокой проводимости
8. Высокотемперостойкие материалы и благородные металлы
9. Сплавы сопротивления
10. Припои и флюсы
11. Неметаллические проводящие материалы
12. Композиционные проводящие материалы
13. Физические процессы в полупроводниках
14. Доноры и акцепторы
15. Полупроводниковые материалы
16. Методы получения полупроводниковых материалов
17. Полупроводниковые соединения типов  $A^{III}B^V$  и  $A^{II}B^{VI}$
18. Физические процессы в диэлектриках и виды поляризации
19. Параметры диэлектриков
20. Виды диэлектрических потерь
21. Пробой диэлектрика
22. Классификация диэлектрических материалов для радиоэлектронной аппаратуры
23. Газообразные и жидкие диэлектрики
24. Виды твердых диэлектриков (с характеристиками)

### **6.2. Задания для СРС (Подготовить развернутые сообщения по следующим вопросам)**

1. От каких факторов зависят свойства материала?
2. В результате влияния различных факторов на свойства материалов возникает проблема их стабильности. Каков характер изменения свойств материалов?
3. Что такое старение радиоматериалов?
4. Как на свойства радиоматериалов влияют загрязнения и примеси? Какая разница между понятием «загрязнение» и «примесь»?
5. Какими способами можно менять структуру материала?
6. Существуют ли идеальные кристаллы и чем от них отличаются реальные кристаллы?

7. Как связаны свойства материалов с их кристаллической структурой?
8. Что такое «полиморфизм»?
9. Какова структура пластических масс и как с ней связаны их свойства?
10. Как в развитии радиотехнических материалов проявляется общее направление микроминиатюризации?
11. Какие материалы способны проводить электрический ток, и какие радиотехнические материалы относятся к проводникам?
12. Какие свойства проводников являются главными?
13. Как происходит перенос зарядов в металлических проводах?
14. От каких факторов зависит удельная проводимость металлических проводников?
15. Что такое «сверхпроводимость»?
16. Каковы возможности использования сверхпроводников в радиоэлектронике?
17. Когда в радиотехнике необходим металл с минимальным ТКЛР?
18. Что такое контактолы и керметы?
19. Объяснить основные отличия между проводниками, полупроводниками и диэлектриками с позиций зонной теории проводимости?
20. Объяснить наличие движения электронов при абсолютном нуле температуры с позиций квантовой теории.
21. Сравнительные характеристики групп проводящих материалов.
22. Какие свойства материалов с позиций квантовой теории позволяют отнести их к донорам или акцепторам?
23. Как и в какой форме используется углерод в радиоэлектронике?

### **6.3. Тесты для рейтинг-контроля**

#### Рейтинг-контроль 1

1. Чем обуславливается классификация основных материалов, используемых в радиоэлектронике?
  - Массовостью их использования.
  - Ценой материалов.
  - Величиной их удельной проводимости.
  - Применением в радиодеталях различных типов.
2. Основные радиофизические свойства радиоматериалов, которые главным образом обуславливают те или иные области их применения?
  - Величина диэлектрической проницаемости.
  - Величина их проводимости.
  - Величина диэлектрических потерь в этих материалах.
  - Величина пробивного напряжения материалов.
3. Какая основная научная теория объясняет в настоящее время электрофизические свойства полупроводниковых материалов?
  - Теория химической кинетики.
  - Зонная теория.
  - Теория относительности.
  - Волновая теория электромагнитного излучения.
4. Чем обуславливается дискретный или непрерывный характер энергетических уровней в зонной диаграмме вещества?
  - Фазовым состоянием вещества
  - Химическим составом вещества

- Температурой вещества
- Количеством примесей в веществе

5. Что определяет принцип Паули?

- Способ классификации различных веществ
- Принцип проведения экспериментов по определению проводимости различных веществ
- Максимальное количество электронов на одном энергетическом уровне
- Общее количество электронов в атоме данного вещества

6. Что такое «уровень Ферми»?

- Максимальный энергетический уровень электронов в данном веществе при температуре абсолютного нуля
- Среднее количество энергии, приходящееся на один электрон в атоме данного вещества
- Уровень энергии, приходящийся на один атом при переходе вещества из твердого состояния в жидкое
- Уровень энергии взаимодействия ядра атома со всеми электронами в атоме

7. Какова с позиций зонной теории строения вещества причина того, что одни вещества являются диэлектриками, а другие – проводниками?

- Кристаллическое или аморфное строение вещества
- Возможность или невозможность для электронов перейти на более высокий энергетический уровень
- Тем, что у одних веществ энергетические зоны образованы дискретными уровнями, а у других представляют собой практически непрерывные области
- Наличием или отсутствием большого количества примесей других веществ

8. Причина того, что при затвердевании одни вещества приобретают кристаллическое строение, а другие – аморфное?

- Тем, что одни вещества являются проводниками, а другие – диэлектриками
- Различной теплопроводностью разных веществ
- Тем, что одни вещества подверглись перед затвердеванием активному перемешиванию, а другие – нет
- Тем, что у одних веществ быстро при охлаждении возрастает вязкость и атомы не успевают дойти до упорядоченных позиций, а у других веществ вязкость не препятствует этому

9. Что такое «аллотропные модификации» вещества?

- Изменение свойств вещества при внесении определенных примесей
- Изменение свойств вещества под различным давлением
- Различные кристаллические структуры одного и того же вещества\*
- Разные разновидности одного и того же вещества, возникающие при полимеризации

## Рейтинг-контроль 2

1. Анизотропия свойств проявляется у каких веществ?

- Только у аморфных веществ
- Только у кристаллических веществ
- И у аморфных, и у кристаллических веществ
- Не проявляется ни у аморфных, ни у кристаллических веществ
- Не имеет отношения к тому, является ли структура вещества аморфной, или кристаллической
- У смеси аморфного и кристаллического вещества в строго определенных соотношениях

2. Чем определяется связь между теплопроводностью и электропроводностью вещества?

- Такая связь наблюдается случайно только у некоторых веществ
- Начинает проявляться при расплавлении вещества и определяется потребляемой при этом энергией
- Определяется наличием и большой подвижностью свободных электронов в веществе
- Определяется удельным весом вещества

3. Для чего используются припои?

- Для склеивания веществ
- Для соединения только веществ одинакового химического состава
- Для электрического и механического соединения проводниковых материалов
- Для придания соединению материалов дополнительной прочности

4. Для чего используются флюсы?

- Для удаления окислов перед пайкой и улучшения смачиваемости соединяемых поверхностей
- К процессу пайки они не имеют отношения
- Для покрытия поверхностей различных материалов с целью придания им товарного вида
- Для добавления в состав различных проводящих материалов для улучшения их электропроводности
- Для добавления в диэлектрические материалы с целью проявления у них полупроводящих свойств

5. Что характеризует диэлектрическая проницаемость материала?

- Его проводящие свойства
- Его изолирующие свойства
- Его способность накапливать в своем объеме энергию электрического поля
- Его способность противостоять электрическому пробое
- Его проницаемость для высокочастотного электрического излучения

6. Для электроизоляции высокочастотных кабелей диэлектрик с каким значением диэлектрической проницаемости следует выбирать?

- Низким\*
- Высоким
- Величина диэлектрической проницаемости изоляционного материала в этом случае значения не имеет

7. В чем заключается явление поляризации диэлектриков?

- В появлении электрического момента у каждого объема вещества
- Во временном изменении химического состава вещества
- В увеличении числа свободных зарядов в веществе
- В изменении некоторых механических свойств вещества

8. Какое расположение энергетических уровней примесей оказывает наибольшее влияние на свойства полупроводника?

- Во всех энергетических зонах
- В валентной энергетической воне
- В запрещенной энергетической зоне
- В свободной энергетической зоне
- В валентной и свободной энергетических зонах
- В свободной и запрещенной энергетических зонах



9. Какие свойства придают полупроводникам донорные и акцепторные примеси?

- Прочность.
- Проводимость свободных зарядов обоих знаков.
- Проводимость свободных зарядов одного знака.
- Повышенное сопротивление прохождению электрического тока.

### Рейтинг-контроль 3

1. Какое расположение энергетических уровней придает веществу полупроводника p- или n- свойства?

- Донорная примесь – вблизи свободной зоны или акцепторная примесь – вблизи валентной зоны
- Донорная примесь – вблизи валентной зоны или акцепторная примесь – вблизи свободной зоны
- Донорная примесь – внутри свободной зоны или акцепторная примесь – ввнутри валентной зоны
- Донорная примесь – внутри валентной зоны или акцепторная примесь – внутри свободной зоны
- И донорная, и акцепторная примеси внутри валентной зоны
- И донорная, и акцепторная примеси внутри свободной зоны

2. Соединение двух полупроводниковых материалов с противоположным типом проводимости служит для:

- Выравнивания электрического потенциала по всему объему вещества.
- Создания каналов локальной проводимости различного знака.
- Создания границы зон проводимости различного знака.
- Получения материалов с новыми физическими свойствами.

3. Акцепторные примеси в полупроводниках служат для:

- Поставки положительных свободных зарядов.
- Поставки отрицательных свободных зарядов.
- Поглощения положительных свободных зарядов.
- Поглощения отрицательных свободных зарядов.

4. P-n переход в полупроводниках служит для целей:

- Изоляции поверхности полупроводников от воздействия внешних условий
- Создания оптических эффектов на поверхности полупроводника
- Получения области вещества с дополнительными электрофизическими эффектами
- Для перехода от вещества полупроводника к веществу- проводнику электрода, соединяющего область полупроводника с внешними цепями

5. Чем дрейфовый ток отличается от диффузионного?

- Величиной.
- Направлением.
- Местом возникновения.
- Знаком носителей.
- Причиной возникновения.

6. Какая математическая зависимость используется для аппроксимации графиков токов в p-n переходе?

- Экспоненциальная.
- Линейная.

- Логарифмическая.
- Синусоидальная.

7. Р-п переход проявляет дополнительные свойства:

- Индуктивные.
- Емкостные.
- Резонансные.

8. В качестве магнитных материалов в индуктивных элементах используются:

- Диамагнетики
- Парамагнетики
- Ферромагнетики
- Антиферромагнетики
- Ферримагнетики

9. Магнитопроводы трансформаторов изготавливаются из тонких пластин электротехнической стали по причине:

- Особенности механических свойств электротехнической стали
- Удобства технологии изготовления магнитопроводов
- Уменьшения излучения трансформатором электромагнитной энергии в окружающее пространство
- Уменьшения габаритов магнитопровода
- Уменьшения потерь, вызванных протеканием токов Фуко

#### **6.4.Задания для перееаттестации**

##### **Тема 2**

1. Сформулировать периодический закон элементов.
2. Указать, что определяет номер группы химического элемента.
3. Описать, на что влияют величины зарядов ядер химических элементов.
4. Подробно объяснить, что означают главное и квантовое числа элементов.
5. Привести примеры окислительно-восстановительных реакций.
6. Описать, что такое «валентность» и привести примеры.  
неполярная связь?
8. В чем заключается ковалентная гомеоплярная связь?
9. Описать, как образуется ионная связь.
10. Объяснить, когда наблюдается донорно-акцептоная связь.
11. В каких ситуациях имеет место металлическая связь?
12. Пояснить, что характеризуют силы Ван-дер-Ваальса.
13. Как образуется суммарный дипольный момент и как он связан с полярностью молекул?
14. Описать процессы полимеризации и поликонденсации и рассказать об их различиях.

##### **Тема 3**

1. Охарактеризовать основные агрегатные состояния вещества.
2. Сравнить структурную устойчивость различных состояний вещества.
3. Чем характеризуется идеальный газ?
4. Чем обусловлены физико-химические различия свойств газов и жидкостей?
5. Пояснить механизм возникновения поверхностного натяжения жидкостей.
6. Основные признаки, характеризующие твердое состояние вещества.
7. Чем характерно плазменное состояние вещества?

8. В чем сходство и различие электрических свойств газообразного (при относительно низких температурах) и плазменного состояний вещества?
9. Объяснить понятия нейтронного и эиплазменного состояний вещества.
10. Перечислить основные физические параметры твердых веществ и единицы их измерения.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4 : <http://znanium.com>
2. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с. – ISBN 978-5-16-008966-9 : <http://znanium.com>
3. Томилин, В. И. Физическое материаловедение. Ч. 1. Пассивные диэлектрики [Электронный ресурс] : учеб. пособие в 2 ч. / В. И. Томилин, Н. П. Томилина, В. А. Бахтина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-7638-2510-7. :<http://znanium.com>

### **Дополнительная литература.**

1. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.:- ISBN 978-5-16-006899-2 : [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
2. Мешковский И.К., Новиков А.Ф. Химия радиоматериалов – СПб. –НИУ ИТМО, 2014. \_ 208с – [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).
3. Материалы приборостроения/Э.Р.Галимов и др.- М.: Колосс, 2010. – 284с. - /ISBN9785953207430 <http://www.studentlibrary.ru/book>

### **Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;

### **Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

### **Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 15 до 20 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (305-3);

## Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 100, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 13 от 06.04.2015

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 10 от 07.04.2015 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 16/14 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.16 года

Заведующий кафедрой  О.Р.Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_