

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

Могильная Е.П.

«18» \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
Профиль «Электронные приборы и устройства»

Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы и компоненты электроники» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 26 с.

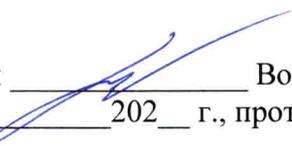
Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы и компоненты электроники» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «  »    202   г., протокол №   .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической  
комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – ознакомление с научно-техническими основами современной электроники и наноэлектроники: материалами, компонентами и технологией электронных приборов и устройств; ознакомление с этапами развития электроники и наноэлектроники.

Задачи: ознакомление студентов с материалами и компонентами электроники; методами получения материалов электроники; методами контроля материалов и компонентов электроники; перспективами развития материалов и компонентов электроники.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Материалы и компоненты электроники» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания общей физики и химии, основ специальности.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Физика», «Химия», «Основы отраслевых знаний» и служит основой для освоения дисциплин «Функциональная электроника», «Технологические основы электроники», «Процессы микро- и нанотехнологии».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ. ПК-5.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования. ПК-5.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации. ПК-5.4. Владеет навыками выбора материалов и компонентов электроники.	Знать: принципы учета видов и объемов производственных работ при изготовлении материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; строение вещества, классификацию материалов, характеристики диэлектриков в постоянных и переменных электрических полях, виды электропроводности, виды поляризации диэлектриков, основы строения и классификация органических диэлектриков, электроизоляционные материалы, неорганические

		<p>диэлектрики, основные компоненты электроники;</p> <p>Уметь: осуществлять регламентное обслуживание технологического оборудования, анализировать структуру и физические процессы, протекающие при производстве материалов и компонентов электроники;</p> <p>Владеть: навыками выбора материалов и компонентов электроники, навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой; навыками работы с базами данных и электронными библиотеками;</p>
<p>ПК-6. Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства.</p> <p>ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов.</p>	<p>Знать: методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники;</p> <p>Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры для контроля технологических процессов производства материалов и компонентов электроники; осуществлять поиск информации с использованием информационных технологий; сравнивать параметры и характеристики электронных компонентов согласно паспортным данным; проводить анализ и сравнение свойств различных материалов электроники;</p> <p>Владеть: навыками работы с измерительными приборами и нормативными документами; навыками представления результатов исследований.</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	<b>108</b> (3 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>12</b>
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>57</b>	<b>96</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Тема 1. Общие сведения о строении и классификации материалов.**

Строение вещества. Классификация материалов. Типы классификации материалов.

#### **Тема 2. Диэлектрики.**

Характеристики диэлектриков в постоянных и переменных электрических полях. Уравнение Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрическая проницаемость сложных диэлектриков. Деполяризующий фактор. Токи адсорбции.

#### **Тема 3. Электропроводность диэлектриков.**

Виды электропроводности. Электропроводность газов. Электропроводность жидкостей. Электропроводность твердых тел.

#### **Тема 4. Свойства диэлектриков в переменных полях.**

Комплексная диэлектрическая проницаемость. Тангенс угла потерь. Виды поляризации диэлектриков. Ионная поляризация.

#### **Тема 5. Диэлектрические потери и пробой диэлектриков.**

Виды диэлектрических потерь. Электрический пробой диэлектрика. Электротепловой пробой.

#### **Тема 6. Органические диэлектрики.**

Основы строения и классификация органических диэлектриков. Неполарные высокочастотные полимеры. Полиизобутилен. Полистирол.

#### **Тема 7. Полярные низкочастотные полимеры.**

Полихлорвинил. Винипласт. Полиметилметакрилат. Политрифтормонохлорэтилен. Термореактивные смолы. Фенолоформальдегидные смолы. Глифталиевая смола. Эпоксидные смолы. Низкочастотные термореактивные композиционные пластмасы. Фенопласты. Аминопласты.

#### **Тема 8. Каучуковые материалы.**

Изопреновый каучук. Полиуретановый каучук. Резина. Эбонит. Эскапон.

#### **Тема 9. Кремнийорганические полимеры и диэлектрики на их основе.**

Полиорганосилоксаны. Кремнийорганические смолы. Кремнийорганические каучуки.

#### **Тема 10. Электроизоляционные лаки, эмали, клеи, компаунды.**

Растворители. Пластификаторы. Разбавители. Лаки. Эмали. Клеи. Компаунды.

#### **Тема 11. Неорганические диэлектрики.**

Слюда и материалы на ее основе. Мусковит. Флогонит. Неорганические стекла.

#### **Тема 12. Радиотехническая керамика.**

Назначение. Технология изготовления. Классификация по назначению.

#### **Тема 13. Полупроводниковые материалы.**

Зонное строение. Электропроводность полупроводников. Влияние температуры на электропроводность полупроводников.

#### **Тема 14. Пассивные дискретные компоненты. Фильтры.**

Резисторы. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Трансформаторы. Коммутационные элементы. Фильтры.

#### **Тема 15. Устройства задержки электрических сигналов.**

Линии задержки с распределёнными параметрами. Искусственные линии задержки, выполненные из компонентов со сосредоточенными параметрами. Ультразвуковые линии задержки. Цифровые линии задержки. Оптические линии задержки.

#### **Тема 16. Трансформаторы и дроссели.**

Классификация трансформаторов. Области применения трансформаторов. Элементы конструкций трансформаторов и дросселей.

**Тема 17. Коммутационные устройства и электрические соединители.**  
 Функции соединителей и устройств коммутации. Параметры и требования соединителей и коммутационных устройств. Разновидности контактных коммутационных устройств и соединителей.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о строении и классификации материалов	2	-
2	Диэлектрики	2	1
3	Электропроводность диэлектриков	2	-
4	Свойства диэлектриков в переменных полях	2	1
5	Диэлектрические потери и пробой диэлектриков	2	-
6	Органические диэлектрики	2	1
7	Полярные низкочастотные полимеры	2	-
8	Каучуковые материалы	2	1
9	Кремнийорганические полимеры и диэлектрики на их основе	2	-
10	Электроизоляционные лаки, эмали, клеи, компаунды	2	1
11	Неорганические диэлектрики	2	-
12	Радиотехническая керамика	2	1
13	Полупроводниковые материалы	2	-
14	Пассивные дискретные компоненты. Фильтры	2	1
15	Устройства задержки электрических сигналов	2	-
16	Трансформаторы и дроссели	2	1
17	Коммутационные устройства и электрические соединители	2	-
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Проводниковые материалы.	2	1
2	Диэлектрические материалы.	2	-
3	Магнитные материалы.	2	1
4	Полупроводниковые материалы.	2	-
5	Общие сведения о строении и классификации материалов. Диэлектрики. Электропроводность диэлектриков. Свойства диэлектриков в переменных полях. Диэлектрические потери и пробой диэлектриков. Органические диэлектрики. Полярные низкочастотные полимеры. Каучуковые материалы. Кремнийорганические полимеры и диэлектрики на их основе.	2	1
6	Пассивные компоненты электроники.	2	-
7	Активные элементы электроники.	2	1
8	Электроизоляционные лаки, эмали, клеи, компаунды. Неорганические диэлектрики. Радиотехническая керамика	3	-

	Полупроводниковые материалы. Пассивные дискретные компоненты. Фильтры. Устройства задержки электрических сигналов. Трансформаторы и дроссели. Коммутационные устройства и электрические соединители.		
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о строении и классификации материалов. Диэлектрики. Электропроводность диэлектриков. Свойства диэлектриков в переменных полях. Диэлектрические потери и пробой диэлектриков.	Подготовка к текущему контролю знаний	8	8
		Подготовка к тестированию	4	8
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2	8
2	Органические диэлектрики. Полярные низкочастотные полимеры. Каучуковые материалы. Кремнийорганические полимеры и диэлектрики на их основе.	Подготовка к текущему контролю знаний	6	8
		Подготовка к тестированию	2	8
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	8
3	Электроизоляционные лаки, эмали, клеи, компаунды. Неорганические диэлектрики. Радиотехническая керамика. Полупроводниковые материалы. Пассивные дискретные компоненты. Фильтры.	Подготовка к текущему контролю знаний	6	8
		Подготовка к тестированию	2	8
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	8
4	Устройства задержки электрических сигналов. Трансформаторы и дроссели. Коммутационные устройства и электрические соединители.	Подготовка к текущему контролю знаний	6	8
		Подготовка к тестированию	2	8
		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	8
<b>Итого:</b>			<b>57</b>	<b>96</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к лекциям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине,

помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75 % текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	удовлетворительно (3)
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

а) Основная литература:

1. Юзова В.А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс] / В.А. Юзова, О.В. Семенова, П.А. Харлашин - Красноярск: СФУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824964.html>

2. Бялик А.Д. Материалы электронной техники. Диэлектрики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бялик А.Д. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 42 с. - ISBN 978-5-7782-3153-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231535.html>

б) Дополнительная литература:

1. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Раков Э.Г., - 2-е изд., (эл.) - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-9963-2927-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/485757>

2. Игнатов А.Н. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Игнатов [и др.]. — 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1032535>

3. Бахтина В. А. Электронные компоненты [Электронный ресурс]: лаб. практикум / В. А. Бахтина, А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин, С. И. Трегубов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2216-8.

4. Капустин В.И. Материаловедение и технологии электроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/416461>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Материалы и компоненты электроники». Лабораторные работы №№ 1-8 / Сост. Н. В. Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2014. – 25 с.

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Материалы и компоненты электроники» / Сост. Н. В. Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2015. – 19 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

## **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### **Научные журналы**

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием некомпьютеризированных и компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, компьютерной математической среды MATLAB.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>

Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Материалы и компоненты электроники»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Тема 1 Общие сведения о строении и классификации материалов	1
				Тема 2 Диэлектрики	1
				Тема 3 Электропроводность диэлектриков	1
				Тема 4 Свойства диэлектриков в переменных полях	1
				Тема 5 Диэлектрические потери и пробой диэлектриков	1
				Тема 6 Органические диэлектрики	1

				Тема 7 Полярные низкочастотные полимеры	1
				Тема 8 Каучуковые материалы	1
				Тема 9 Кремнийорганическ ие полимеры и диэлектрики на их основе	1
				Тема 10 Электроизоляционн ые лаки, эмали, клеи, компаунды	1
				Тема 11 Неорганические диэлектрики	1
				Тема 12 Радиотехническая керамика	1
				Тема 13 Полупроводниковые материалы	1
				Тема 14 Пассивные дискретные компоненты. Фильтры	1
				Тема 15 Устройства задержки электрических сигналов	1
				Тема 16 Трансформаторы и дроссели	1
				Тема 17 Коммутационные устройства и электрические соединители	1
2.	ПК-6	Способен организовывать метрологическ ое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 4 Свойства диэлектриков в переменных полях	1
				Тема 6 Органические диэлектрики	1
				Тема 8 Каучуковые материалы	1
				Тема 9 Кремнийорганическ ие полимеры и диэлектрики на их основе	1

				Тема 12 Радиотехническая керамика	1
				Тема 13 Полупроводниковые материалы	1

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-5	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Знать: принципы учета видов и объемов производственных работ при изготовлении материалов и компонентов электроники и наноэлектроники; строение вещества, классификацию материалов, характеристики диэлектриков в постоянных и переменных электрических полях, виды электропроводности, виды поляризации диэлектриков, основы строения и классификация органических диэлектриков, электроизоляционные материалы,	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2	Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>неорганические диэлектрики, основные компоненты электроники;</p> <p>Уметь: осуществлять регламентное обслуживание технологического оборудования, анализировать структуру и физические процессы, протекающие при производстве материалов и компонентов электроники;</p> <p>Владеть: навыками выбора материалов и компонентов электроники, навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой; навыками работы с базами данных и электронными библиотеками;</p>		
2.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	<p>Знать: методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования материалов и компонентов электроники и наноэлектроники;</p> <p>Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры для контроля технологических процессов</p>	Тема 4, Тема 6, Тема 8, Тема 9, Тема 12, Тема 13, Лабораторная работа 3, Лабораторная работа 4	Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>производства материалов и компонентов электроники; осуществлять поиск информации с использованием информационных технологий; сравнивать параметры и характеристики электронных компонентов согласно паспортным данным; проводить анализ и сравнение свойств различных материалов электроники;</p> <p>Владеть: навыками работы с измерительными приборами и нормативными документами; навыками представления результатов исследований.</p>	
--	--	--	--	--

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Материалы и компоненты электроники»**

#### **Контрольные вопросы к лекциям:**

1. Какими характеристиками обладают диэлектрики в постоянных и переменных электрических полях?
2. Запишите и поясните уравнение Клаузиуса-Мосотти.
3. Что называют деполяризующим фактором?
4. Каков механизм возникновения и протекания токов адсорбции?
5. Какие вы знаете виды электропроводности?
6. В чем особенности электропроводности газов?
7. В чем особенности электропроводности жидкостей?
8. В чем особенности электропроводности твердых тел?
9. Что называют комплексной диэлектрической проницаемостью?
10. Что такое тангенс угла потерь?
11. Какие вы знаете виды поляризации диэлектриков?
12. В чем особенности ионной поляризации?

13. Какие вы знаете виды диэлектрических потерь?
14. Что такое пробой диэлектрика?
15. Охарактеризуйте особенности строения и приведите классификацию органических диэлектриков.
16. Какие вы знаете неполярные высокочастотные полимеры?
17. Какие смолы используют в электронике?
18. Какие вы знаете низкочастотные термореактивные композиционные пластмассы?
19. Какие растворители используют в электронике?
20. Какие пластификаторы используют в электронике?
21. Какие разбавители используют в электронике?
22. Какие лаки используют в электронике?
23. Какие эмали используют в электронике?
24. Какие клеи используют в электронике?
25. Какие компаунды используют в электронике?
26. Для чего используют в электронике слюду и материалы на ее основе?
27. Для чего используют в электронике неорганические стекла?
28. Каково назначение радиотехнической керамики?
29. Каковы особенности электропроводности полупроводников?
30. Как влияет температура на электропроводность полупроводников?
31. Каково влияние сильного электрического поля на проводимость полупроводников?
32. Каково влияние корпускулярных облучений на проводимость полупроводников?
33. Каково влияние деформации полупроводников на их проводимость?
34. Каково влияние света на проводимость полупроводников?
35. В чем заключается эффект Ганна?
36. В чем заключается явление фотолюминесценции?
37. Каково строение и применение в электронике материала германий?
38. Каково строение и применение в электронике материала кремний?
39. Для каких целей в электронике используют селен?
40. Для каких целей в электронике используют теллур?
41. Для каких целей в электронике используют закись меди?
42. Какие бинарные соединения применяют в электронике?
43. Каковы свойства халькогенидов?
44. Для каких целей в электронике используют карбид кремния?
45. Для чего в электронике используют многокомпонентные стеклообразующие и органические полупроводники?
46. Какие вы знаете пассивные дискретные компоненты?
47. Каково назначение электронных фильтров?
48. Для чего используют устройства задержки электрических сигналов?
49. Каково назначение трансформаторов?
50. Каково назначение дросселей?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к лекциям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### Вопросы к лабораторным работам:

1. Классификация материалов.
2. Характеристики диэлектриков в постоянных и переменных электрических полях.
3. Уравнение Клаузиуса-Мосотти.
4. Диэлектрическая проницаемость сложных диэлектриков.
5. Деполярирующий фактор.
6. Токи адсорбции.
  
7. Виды электропроводности.
8. Электропроводность газов.
9. Электропроводность жидкостей.
10. Электропроводность твердых тел.
11. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
12. Тангенс угла потерь.
13. Виды поляризации диэлектриков.
14. Ионная поляризация.
15. Виды диэлектрических потерь.
16. Пробой диэлектрика.
17. Основы строения и классификация органических диэлектриков.
18. Неполярные высокочастотные полимеры.
19. Полиизобутилен.
20. Полистирол.
21. Полихлорвинил.
22. Винипласт.
23. Полиметилметакрилат.
24. Политрифтормонохлорэтилен.
25. Термореактивные смолы.
26. Фенолоформальдегидные смолы.
27. Глифталиевая смола.
28. Эпоксидные смолы.

29. Низкочастотные термореактивные композиционные пластмассы.
30. Фенопласты.
31. Аминопласты.
32. Изопреновый каучук.
33. Полиуретановый каучук.
34. Резина.
35. Эбонит.
36. Эскапон.
37. Полиорганосилоксаны.
38. Кремнийорганические смолы.
39. Кремнийорганические каучуки.
40. Растворители.
41. Пластификаторы.
42. Разбавители.
43. Лаки.
44. Эмали.
45. Клеи.
46. Компаунды.
47. Слюда и материалы на ее основе.
48. Мусковит.
49. Флогонит.
50. Неорганические стекла.
51. Радиотехническая керамика.
52. Электропроводность полупроводников. Влияние температуры на электропроводность полупроводников.
53. Влияние сильного электрического поля на проводимость полупроводников.
54. Влияние корпускулярных облучений на проводимость полупроводников.
55. Влияние деформации полупроводников на их проводимость.
56. Влияние света на проводимость полупроводников.
57. Эффект Ганна.
58. Фотолюминесценция.
59. Рекомбинация зарядов в полупроводниках.
60. Законы движения зарядов в полупроводнике.
61. Термоэлектрический эффект Зеебека.
62. Гальваномагнитный эффект Холла.
63. Фотомагнитный эффект.
64. Германий.
65. Кремний.
66. Селен.
67. Теллур.
68. Закись меди.
69. Бинарные соединения.
70. Халькогениды.
71. Карбид кремния.
72. Многокомпонентные стеклообразующие и органические полупроводники.

- 73.Пассивные дискретные компоненты.
- 74.Фильтры.
- 75.Устройства задержки электрических сигналов.
- 76.Трансформаторы и дроссели.
- 77.Коммутационные устройства и электрические соединители.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. Активные радиоматериалы используют для изготовления:
  - а) конденсаторов;
  - б) диодов;
  - в) транзисторов.
  
2. К полупроводниковым материалам относятся материалы с шириной запрещенной зоны:
  - а) менее 0,01 эВ;
  - б) менее 2 эВ;
  - в) менее 5 эВ.
  
3. Диэлектрики делятся на:
  - а) активные и пассивные;
  - б) неполярные и полярные;
  - в) проводящие и непроводящие.
  
4. К точечным дефектам относят:
  - а) дефекты по Френкелю;
  - б) дефекты по Шоттки;
  - в) дислокации.

5. Глифталевая смола получается:
- реакцией поликонденсации между глицерином и фталевым ангидридом;
  - реакцией поликонденсации многоатомных фенолов и соединений, содержащих эпоксидную группу;
  - реакцией поликонденсации между фенолом и формалином.
6. Эпоксидные смолы:
- обладают высокой клейкостью;
  - химически стойки;
  - не растворяются в ацетоне.
7. К низкочастотным терморезистивным композиционным пластмассам относятся:
- каучуки;
  - смолы;
  - фенопласты.
8. Пенопластами называют:
- композиционные пластмассы;
  - пластмассы с газовоздушным наполнителем;
  - простые пластмассы.
9. Пенопласты применяются в качестве:
- звукопоглощающего материала;
  - теплоизоляционного материала;
  - конструкционного материала.
10. Кремнийорганические полимеры обладают:
- низкой эластичностью;
  - высокой гибкостью;
  - низкой нагревостойкостью.
11. Полиорганосилоксаны обладают:
- высокой светостойкостью;
  - низкой озоностойкостью;
  - низкой термоэластичностью.
12. Кремнийорганические материалы могут быть получены в виде:
- жидкостей;
  - смоля;
  - кристаллов.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Полиизобутилен. Полистирол.
2. Полихлорвинил. Винипласт.
3. Полиметилметакрилат.
4. Политрифтормонохлорэтилен.
5. Термореактивные смолы. Фенолоформальдегидные смолы.
6. Глифталиевая смола. Эпоксидные смолы.
7. Низкочастотные термореактивные композиционные пластмассы.
8. Фенопласты. Аминопласты.
9. Изопреновый каучук.
10. Полиуретановый каучук.
11. Резина. Эбонит. Эскапон.
12. Полиорганосилоксаны.
13. Кремнийорганические смолы.
14. Кремнийорганические каучуки.
15. Растворители.
16. Пластификаторы.
17. Разбавители.
18. Лаки. Эмали. Клеи.
19. Компаунды.
20. Слюда и материалы на ее основе.
21. Мусковит. Флогонит.
22. Неорганические стекла.
23. Радиотехническая керамика.
24. Германий. Кремний.
25. Селен.
26. Теллур.
27. Закись меди.
28. Бинарные соединения.
29. Халькогениды.
30. Карбид кремния.
31. Многокомпонентные стеклообразующие и органические полупроводники.
32. Пассивные дискретные компоненты.
33. Фильтры.
34. Устройства задержки электрических сигналов.
35. Трансформаторы и дроссели.

### 36. Коммутационные устройства и электрические соединители.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)