



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«23» января 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.03. Технологии материалов и элементов электронной техники

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль	Компьютерный инжиниринг в материаловедении
Квалификация	Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
МВТМ	канд. техн. наук, доцент	Женжурист И.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	МВТМ	16.01.2024	6	_____ Заф.каф., д.х.н., доц. Давлетбаев Р. С.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	4	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Технология материалов и элементов электронной техники» является:

- формирование знаний по особенностям технологии производства диэлектрических, композиционных и полупроводниковых материалов, физической сущности процессов, лежащих в основе производства материалов и элементов электронной техники. Изучение технологических основ подготовки сырья и обработки (механической, термической, технологической) готовых материалов; способов управления свойствами материалов и элементов электронной техники.

Задачами дисциплины являются:

- выработка у студентов умения решать профессиональные проблемы инженерного обеспечения разработки и реализации современных технологических процессов производства материалов и элементов электронной техники;

- установление причинно-следственной связи технологии производства с составом, строением и свойствами материалов электронной техники;

- установление физико-химических закономерностей изменения строения и свойств материалов электронной техники от технологии их производства и других факторов;

- изучить конкретные процессы получения важнейших материалов и элементов электронной техники;

- ознакомить с перспективами и тенденциями развития технологии материалов и элементов электронной техники в связи с современными требованиями электроники.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен использовать информационно-коммуникационные и цифровые технологии, научно-техническую документацию и инновации в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Использует современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки
ПК-3 Способен использовать компьютерный инжиниринг для оптимизации технических свойств материалов, физико—химических и технологических процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия	ПК-3.1. Осуществляет рациональный выбор, контроль качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины : «Физика», «Математика», «Химия», «Информационные технологии», «Материаловедение», «Теоретические основы электротехники и электроники», «Методы исследования и испытания материалов», «Технология переработки, обработки материалов и нанесения защитных покрытий».

Последующие дисциплины : «Наноматериалы и нанотехнологии».

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестры	
			7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	13	468	252	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	209	99	110
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3, 8	136	76	60
Лекции	1,5	54	30	24
Практические (семинарские) занятия	1,1	40	16	24
Лабораторные работы	1, 2	42	30	12
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	7, 2	260	140	120
Проработка учебного материала	3,2	116	104	12
Курсовой проект	2	72	0	72
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1		4	4	4	12	ТК1	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Раздел 2		26	26	12	64	ТК2	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
<b>Итого за 7 семестр</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>112</b>		
Раздел 3		24	12	24	60	ТК3	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Курсовой проект					72	<b>ОМкп</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
Экзамен	36				36	<b>ОМ 2</b>	ПК-1.1, ПК-1У ПК-3.1, ПК-3У
<b>Итого за 8 семестр</b>					<b>168</b>		

<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>190</b>		
--------------	------------	-----------	-----------	-----------	------------	--	--

### **3.3. Содержание дисциплины**

#### **Содержание разделов (лекций)**

##### **Раздел 1. Материалы и элементы электронной техники**

Тема 1.1. Классификация, основные характеристики и назначение материалов и элементов электронной техники. Приводится классификация и характеристики диэлектрических, полупроводниковых, композиционных и пленочных материалов. Основные и вспомогательные элементы электронной техники.

##### **Раздел 2. Технологии материалов электронной техники**

Тема 2.1. Общая характеристика технологии, основные этапы и процессы для получения материалов и элементов электронной техники, основное оборудование и их характеристики. Физико-механическая, физико-химическая, термическая обработка в технологиях получения материалов и элементов электроники. Основные этапы формирования структуры и свойств материалов электронной техники.

Тема 2.2. Технология процессов переработки сырьевых материалов, процессы затвердевания и легирования в технологии материалов электронной техники. Основные параметры и требования к сырьевым материалам. Методы анализа характеристик сырья, материалов и готовой продукции.

Тема 2.3. Технология получения монокристаллических и некристаллических материалов, керамических материалов и ситаллов. Основные технологические этапы производства, физико-химические процессы, фазовые преобразования в процессе получения материала. Основное и вспомогательное оборудование, контролируемые технологические параметры. Примеры технологических схем производства.

##### **Раздел 3. Технология элементов электронной техники**

Тема 3.1. Методы формирования свойств монокристаллических материалов. Диаграммы состояния сплавов, основные фазовые переходы в технологических процессах. Технология люминесцирующих материалов и материалов эмиссионной электроники. Примеры технологических схем производства, основные технологические параметры и оборудование.

Тема 3.2. Материалы, технология и оборудование изображения в планарной технологии, интегральные устройства на ее основе. История создания, этапы технологии создания микросхем. Эпитаксиальное осаждение полупроводника на кристаллическую подложку и процесс создания полупроводниковой микросхемы.

Тема 3.3. Технология и типовое оборудование для получения тонких пленок. Перспективные направления развития тонкопленочной технологии, нанотехнология. Преимущества и особые свойства тонкопленочного покрытия. Перспективы использования многослойных диэлектрических систем, диэлектрических и металлических слоев, перспективы для создания

градиентных лазерных зеркал, перспективы использования технологии осаждения градиентных слоев через пульсирующие диафрагмы на оптические элементы.

Тема 3.4. Вакуумная гигиена и вспомогательные процессы на предприятиях электронной промышленности. Особенности проектирования и решения экологических вопросов в производстве материалов и изделий электронной техники. Экономические вопросы в технологии материалов и элементов электронной техники.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела/ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость, час
1.1	Основы кристаллографии- типы кристаллической структуры материалов.	2
1.1	Расчет плотности поликристаллических материалов рентгенографическим методом, качественный рентгенофазовый анализ.	2
2.1	Качественный рентгенофазовый анализ.	2
2.1	Поляризация диэлектриков	2
2.1.	Токи и диэлектрические потери в диэлектрике	2
2.2	Расчет шихтового состава керамической массы. технологических параметров масс (влажность, ПАВ).	2
2.2	Расчет технологических параметров керамических масс (влажность, ПАВ).	2
2.2	Расчет равновесного и эффективного коэффициента распределения при кристаллизации и выращивании монокристаллов Определение изменения фазового состава керамики при нагревании по диаграмме состояния	2
3.1	Определение изменения фазового состава керамики при нагревании по диаграмме состояния	2
3.1	Свойства полупроводниковых материалов	2
3.1	Свойства проводниковых материалов.	2
3.1	Расчет основных параметров технологии литья под давлением.	2
3.2	Расчет шихты для синтеза стекла.	2
3.2	Физико-химические свойства стекол.	2
3.2	Фокусирующие элементы интегральной оптики	2
3.2	Расчет величины эффективности сопряжения для волнового слоя поперечного элемента ввода / вывода излучения из волноводов.	2
3.3	Расчет технологических операций процесса термоформирования пластмасс	2
3.3	Технологии нанесения стеклообразного покрытия на подложки	2

3.3	Технологические расчеты роста стеклообразного покрытия из парогазовой фазы.	2
3.4	Технологии нанесения стеклообразного покрытия на подложки Расчет технологических операций процесса нагрева тел.	2
	Всего	40

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела/ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость, час
2.1	Исследование дисперсного состава измельченных материалов.	4
2.2	Определение грансостава порошков.	4
2.2	Определение свойств порошков неорганических материалов.	4
2.3	Кристаллизация солей из раствора, очистка поверхности материалов и элементов электронных приборов.	4
2.3	Очистка поверхности материалов разного вида. Очистка элементов электронных приборов	4
2.4	Определение свойств керамических масс (усадка, связующая способность)	6
3.1	Определение набухаемости и коллоидальности керамических масс.	4
3.2	Определение свойств водных шликеров (текучесть)	4
3.3	Исследование свойств стекол и диэлектрика, влияние температуры	4
	Всего :	42

### 3.6. Курсовой проект (возможные варианты тем курсовых проектов).

1. Разработка технологического процесса синтеза стеклообразного материала.
2. Разработка технологического процесса синтеза терморектопласта.
3. Разработка технологического процесса синтеза реактопласта.
4. Разработка технологического процесса синтеза слоистых пласмасс для подложек ИМС.
5. Разработка технологического процесса получения полупроводников для интегральных микросхем.
6. Разработка технологии вакуумно-термического напыления пленочного покрытия.
7. Разработка технологии вакуумного выращивания монокристаллов.
8. Разработка твердожидкостной технологии выращивания монокристаллов.

9. Разработка технологического процесса изготовления ситаллов.
10. Разработка технологического процесса изготовления керамического материала.
11. Разработка технологического процесса изготовления люминисцирующего материала.
12. Разработка технологии производства материала эмиссионной электроники.
13. Разработка технологии производства линзы элемента интегральной оптики.
14. Разработка технологии покрытия по керамической подложке.
15. Разработка технологии механической обработки полупроводникового материала.
16. Разработка технологического процесса теххимической обработки материала электронной техники.
17. Разработка технологии производства металлического материала электронной техники методом литья.
18. разработка технологического процесса механической обработки материала электронной техники.
19. Разработка технологии производства стекловолокна.
20. Разработка технологии производства керамического материала методом горячего прессования.
21. Разработка технологии газофазного покрытия керамической подложки.
22. Разработка технологии производства боросиликатных оптических стекол.
23. Разработка технологии производства термопластов.
24. Разработка технологии производства реактопластов.
25. Разработка технологии нанесения диэлектрической пленки на кремний при высокотемпературном окислении.
26. Разработка технологии производства магнитных ферритовых изделий.
27. Разработка технологии производства керамического конденсатора.
28. Разработка технологии производства диэлектрических пластин

#### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						



			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			
ПК-1 Способен использовать информационно-коммуникационные и цифровые технологии, научно-техническую документацию и инновации в научной исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Использует современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки	знать:				
		Современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработке	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
		Применять современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработке	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				

		Навыкам и применения современных информационных ресурсов, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-3.1. Осуществляет рациональный выбор, контроль качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений	знать:				
		Методы рационального выбора, контроля качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
		уметь:				
ПК-3 Способен		Применять	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Продемонстрирован	При решении

использовать компьютерный инженеринг для оптимизации технических свойств материалов, физико—химических и технологических процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия		методы рационального выбора, контроля качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений	ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами	ы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Методами рационального выбора, контроля качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### 5.1.1. Основная литература

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2003-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212135>

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники : учебник для вузов : в 2 томах / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. — 2022. — 380 с. — ISBN 978-5-507-44648-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238514>

3. Лозовский, В. Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учебное пособие / В. Н. Лозовский, С. В. Лозовский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3986-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206276>

4. Александрова, О. А. Введение в технологию материалов микроэлектроники. В 3 частях. Часть 1. От минерального сырья к монокристаллу / О. А. Александрова, А. О. Лебедев, Е. В. Мараева. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-45479-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302354>

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Орликов, Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л. Н. Орликов. — Москва : ТУСУР. — Часть 1 — 2012. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4932>

2. Орликов, Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие / Л. Н. Орликов. — Москва : ТУСУР. — Часть 2 — 2012. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4931>

3. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники / Л. Р. Битнер. — Москва : ТУСУР, 2003. — 169 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10948>

4. Булатов, А.Р. Методы измерения параметров материалов и элементов электронной техники: учебное пособие по курсу «Материалы и элементы электронной техники» /А.Р. Булатов. – Казань: КГЭУ, 2004. – 119 с.

5. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н. С. Легостаев. — Москва : ТУСУР, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110346>

6. Ситникова, С. В. Материалы и компоненты электронной техники : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова, А. С. Арефьев. — Самара : ПГУТИ, 2021 — Часть 1 — 2021. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301187>

7. Ситникова, С. В. Материалы и компоненты электронной техники : учебно-методическое пособие / С. В. Ситникова, А. С. Арефьев. — Самара : ПГУТИ, 2021 — Часть 2 — 2021. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301190>

6. Лабораторный практикум по курсу "Материалы и элементы электронной техники : учебно-методическое пособие / В. И. Ратушный, А. Ю. Смолин, Н. В. Литвин, Н. В. Капустина. — Москва : НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 1 — 2012. — 44 с. — ISBN 978-5-7262-1590-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75728>.

7. Давыдов, В. Н. Элементы электронной техники : учебно-методическое пособие / В. Н. Давыдов. — Москва : ТУСУР, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313037>

8. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211445>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Тестовая программа АСТ – тест.
2. Microsoft Office
3. Виртуальный лабораторный комплекс «Сопротивление материалов»
4. ПО «Сегнетоэлектрики»
5. Электронный курс обучения «Виртуальная лаборатория по материаловедению» в LMS Moodle (<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2790>).

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
-------	--	-------	---------------

1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
3	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
5	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
8	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
9	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
10	Архив журналов РАН	<a href="https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a>	<a href="https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a>
11	Физика твёрдого тела	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>
12	Физика и техника полупроводников	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>
13	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>
14	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
15	Мировая цифровая библиотека	<a href="http://wdl.org">B http://wdl.org</a>	<a href="http://wdl.org">B http://wdl.org</a>

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Типовой комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы"	Стенд для проведения учебных занятий	ООО "Лабстенд" №122/2020 Неискл.право. Бессрочно

2	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Сопротивление материалов"	Комплекс тренажеров по теме сопротивления материалов	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
3	Комплекс компьютерных имитационных тренажеров "Материаловедение"	Комплекс тренажеров по теме материаловедение	ООО "Инфотех" №21/19 Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
7	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	А 202 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.)
2	Лекционные и практические занятия	А 217 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых консультаций,	Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.) Програмное обеспечение: 1.Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип

		<p>занятия семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсового проекта.</p>	<p>(вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  4. Adobe Reader. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  5. Adobe Flash Player. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  6. 7-zip. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  7. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.  8. Комплекс компьютерных имитационных тренажёров ""Сопrotивление материалов"": договор №12/19 от 03.09.19, лицензиар - ООО НПФ ""ИНФОТЕХ"", тип (вид) лицензии - дистрибутив с комплексом в формате SCORM 2004, срок действия лицензии - неограничено.  9. Комплекс компьютерных имитационных тренажёров ""Материаловедение"": договор №12/19 от 03.09.19, лицензиар - ООО НПФ ""ИНФОТЕХ"", тип (вид) лицензии - дистрибутив с комплексом в формате SCORM 2004, срок действия лицензии - неограничено</p>
3	Лабораторные работы	<p>А 210 Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий</p>	<p>Лабораторный стол; электронагреватель СНОЛ-1; печь лабораторная ЭКПС; проектор, экран; комплекс «Мобильный менеджер»; металлографический микроскоп МИМ-7; микроскоп бинакулярный (5 шт.); отрезной станок; микроскоп металлографический; шлифовально-полировальный станок двухдисковый с прижимными кольцами; комплекты для выполнения лабораторных работ (2 шт.); стационарный твердомер по Роквеллу (2</p>



			шт.); комплект образцов (6шт.)
			20 посадочных мест, доска аудиторная
4	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	<p>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран).</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 10: договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО ""Софтлайн трейд"", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021</p> <p>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
		Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта А 217	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
--	--	---

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой

справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его

сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**22.03.01. Технология материалов и элементов электронной техники**

---

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленности (профили)	Материаловедение и технологии материалов
Квалификация	Бакалавр

г. Казань, 2024



Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. «Материалы и элементы электронной техники»</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Отчет по самостоятельной работе		7							
Выполнение индивидуальных заданий		8							
<b>Раздел 2. «Технология материалов электронной техники.»</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Отчет по самостоятельной работе				7					
Выполнение индивидуальных заданий				8					
<b>Раздел 3. «Технология элементов электронной техники.»</b>	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Отчет по самостоятельной работе						10			
Выполнение индивидуальных заданий						15			
<b>Промежуточная аттестация (КП)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
Защита курсового проекта									0-30

Наименование раздела	Ф о	Рейтинговые показатели
----------------------	-----	------------------------





**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1 Способен использовать информационно-коммуникационные и цифровые технологии, аучно-техническую документацию и инновации в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.1. Использует современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки	знать:				
		Современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место
уметь:						
Применять современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании			Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания,	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

		материалов, технологий их получения и обработки	выполнены все задания в полном объеме	задания в полном объеме, но некоторые недочетами	но не в полном объеме	
		владеть:				
		Навыкам и применять современные информационные ресурсы, базы данных и программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	ПК-3.1. Осуществляет рациональный выбор, контроль качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации и при подготовке и реализации	знать:				
		Методы осуществления рационального выбора, контроль качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуата	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

	проектных решений	ции при подготовке и реализации проектных решений				
ПК-3 Способен использовать компьютерный инжиниринг для оптимизации технических свойств материалов, физико—химических и технологических процессов их получения, обработки, модификации и переработки в изделия		Применять рациональный выбор, контроль качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации при подготовке и реализации проектных решений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Методами и осуществления рационального выбора, контроля качества сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуата	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	

		ции при подготовке и реализации проектных решений				
--	--	---	--	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре; глубокое понимание структуры, физико-химических свойств, технологии получения материалов, элементов электронной техники, наноструктур, методов исследования их параметров и модификации, сданные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре; понимание структуры, физико-химических свойств, технологии получения материалов, элементов электронной техники, наноструктур, методов исследования их параметров и модификации, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *контрольных и расчетных работ в семестре .*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Курсовой проект (КП),	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов

Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

*Пример заданий*

**Для текущего контроля ТК1:**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Полупроводник – это...</i>	<i>вещество, проводящее электрический ток</i>
	<i>твердое вещество, занимающее промежуточное состояние по электропроводности между металлами и диэлектриками</i>
	<i>материал, тне обладающий свойством электрической проводимости</i>
<i>Примесный полупроводник типа –р это...</i>	<i>полупроводник, содержащий в своей кристаллической решетке V валентную примесь</i>
	<i>Полупроводник, содержащий в своей кристаллической решетке III валентную примесь</i>
	<i>полупроводник, содержащий в своей кристаллической решетке IV валентную примесь</i>
<i>Если концентрация примеси в областях р-п перехода одинакова, а его высота больше его ширины, то такой переход называют...</i>	<i>плоским</i>
	<i>точечным</i>
	<i>несимметричным</i>
	<i>симметричным</i>

Полный комплект заданий, материалов и требований к отчетам, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, в том числе лабораторных и практических работ, хранится на кафедре в методических материалах по лабораторным и практическим работам.

***Пример заданий для контрольных работ 7 семестра.***

***Контроль ТК1***

*По разделу 1:*

*Вариант 1:*

1. Приведите примеры элементов и материалов электронной техники.
2. Приведите области использования керамических материалов.

*Вариант 2.*

1. Приведите примеры полимеров для изготовления пленочных материалов электронной техники.

2. Приведите области использования сегнето- и пьезокерамики.

*Вариант 3.*

1. Приведите примеры полупроводниковых материалов.

2. Особенности структуры и свойств полупроводниковых материалов.

*Вариант 4.*

1. Приведите примеры диэлектрических материалов.

2. Особенности структуры и свойств диэлектриков.

*Вариант 5.*

1. Приведите примеры композиционных материалов электронной техники.

2. Особенности структуры и свойств композитных материалов электронной техники.

**:Контроль ТК2**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Выберите несколько приборов, относящихся к полупроводниковым диодам	<i>биполярный транзистор</i>
	<i>выпрямительный диод</i>
	<i>тиристор</i>
	<i>варикап</i>
Выберите один прибор, работающий в режиме электронного ключа?	<i>выпрямительные диоды</i>
	<i>диоды-Шотки</i>
	<i>туннельные диоды</i>
	<i>импульсные диоды</i>
Биполярный транзистор содержит несколько следующих активных электродов:	<i>эмиттер</i>
	<i>исток</i>
	<i>затвор</i>
	<i>коллектор</i>

*По разделу 2 (Пример 1)*

*Вариант 1:*

1. Перечислите основные этапы технологии получения материала.

2. Приведите методы получения монокристаллических металлических материалов.

*Вариант 2.*

1. Перечислите основные этапы технологии керамики.

2. Приведите примеры методов получения пленок из стекла.

*Вариант 3.*

1. Перечислите основные этапы технологии получения монокристаллических материалов .

2. Опишите суть процесса получения тонких пленок катодным распылением.

*Вариант 4.*

1. Приведите виды механической обработки полупроводниковых материалов.

2. Перечислите области применения диффузионно-термических процессов в технологии получения материалов электронной техники.

*Вариант 5.*

1. Особенность работы установки магнетронного распыления.
2. Этапы технологии получения люминесцирующих материалов.

*По разделу 2(Пример 2)*

*Вариант 1:*

1. Приведите примеры этапов и процессов переработки сырьевых материалов.
2. Поясните цель очистки компонентов в технологиях получения материалов электронной техники.

*Вариант 2:*

1. В чем особенности проектирования производства материалов электронной техники?
2. Качественный рентгенофазовый анализ, пример расчета плотности поликристаллического материала.

*Вариант 3:*

1. Объясните явление поляризации диэлектриков, назовите виды поляризации, токи, понятие диэлектрических потерь.
2. Приведите пример расчета шихтового состава керамического материала.

*Вариант 4:*

1. Приведите пример расчета коэффициентов распределения при кристаллизации и выращивании монокристаллов.
2. Приведите основные свойства полупроводниковых материалов.

*Вариант 5:*

1. Приведите пример технологического расчета роста покрытия из парогазовой фазы.
2. Приведите основные параметры технологии литья под давлением в технологии проводниковых материалов и пластмасс.

### **Контроль ТКЗ**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Какие вещества используются для выполнения полупроводниковых приборов? Выберите несколько веществ из перечисленных</i>	<i>кремний</i>
	<i>германий</i>
	<i>железо</i>
	<i>медь</i>
<i>Обратной связью называют...</i>	<i>передачу части мощности полезного сигнала с выхода устройства или какого-либо промежуточного звена на его вход</i>
	<i>постороннее напряжение на выходе усилителя</i>
<i>Какая по знаку обратная связь образована в схеме биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером?</i>	<i>положительная обратная связь</i>
	<i>отрицательная обратная связь</i>
	<i>комбинированная обратная связь</i>

### **Пример заданий для контрольной работы 8 семестра.**

*По разделу 3:*



*Вариант 1:*

1. Приведите примеры вспомогательных процессов на предприятиях электронной промышленности.

2. В чем сущность процессов очистки веществ с помощью ХТР?

*Вариант 2:*

1. Назовите процессы очистки и разделения при дистилляции.

2. В чем особенность тепловых условий и их влияние на различные факторы производства материалов электронной техники.

*Вариант 3:*

1. Вакуумная гигиена и ее цель на предприятиях электронной промышленности.

2. Приведите основные контролируемые параметры производственных помещений.

*Вариант 4:*

1. Роль газо- и водоподготовки в технологии производства материалов электронной техники.

2. Классификация производственных помещений по гигиеническим требованиям.

*Вариант 5:*

1. Основные характеристики химико-технологических процессов на предприятиях электронной техники.

2. Приборы для контроля основных параметров технологических процессов получения материалов электронной техники (температуры, вакуума, давления, влажности и др.).

**1. Для промежуточной аттестации.**

***Пример экзаменационных вопросов по 7 семестру***

*По разделу 1:*

1. Приведите примеры материалов электронной техники.

2. Приведите примеры элементов электронной техники.

3. Какие материалы используются для электронной техники?

4. Приведите области использования волокнистых материалов.

5. Какие волокна используются в системах связи, лазерной технике.

6. Приведите области использования керамических материалов.

7. Приведите области использования сегнето- и пьезокерамики.

8. Приведите области использования ситаллов.

9. Виды пленочных материалов для изготовления элементов электронной техники.

10. приведите области использования ферритов.

*По разделу 2:*

1. Примеры этапов и процессов переработки сырьевых материалов.

2. Перечислите основы технологии материалов электронной техники.

3. Перечислите методы выращивания монокристаллов.

4. Перечислите основные этапы технологии керамики.

5. Перечислите основные этапы технологии получения волокнистых материалов.
6. Перечислите основные этапы нанесения тонких пленок на материалы электронной техники.
7. Назовите особенности технологии формирования изображения.
8. Приведите примеры методов получения пленок из стекла.
9. Приведите методы получения монокристаллических материалов.
10. Опишите технологию люминесцирующих материалов.

*По разделу 3:*

1. В чем сущность вакуумной гигиены на предприятиях электронной промышленности.
2. Приведите примеры вспомогательных процессов на предприятиях электронной промышленности.
3. Поясните цель очистки компонентов в технологиях получения материалов электронной техники.
4. Назовите процессы очистки и разделения при дистилляции.
5. В чем сущность процессов очистки веществ с помощью ХТР?
6. В чем особенности проектирования производства материалов электронной техники?
7. В чем особенность решения экологических вопросов в производстве материалов электронной техники?
8. В чем особенности проектирования производства элементов электронной техники?
9. В чем особенность тепловых условий и их влияние на различные факторы производства материалов электронной техники.
10. Какие экологические требования предъявляются к технологиям производства материалов и элементов электронной техники?

### ***Пример экзаменационные вопросы по 8 семестру***

1. Основы работы полупроводниковых приборов. Электропроводность полупроводников. Диффузионное движение носителей заряда в полупроводниках.
2. Объясните применение волоконно-оптических пластин для усиления яркости изображения.
3. Принцип работы полупроводниковых лазеров.
4. Принцип работы жидкокристаллической системы отображения информации.
5. Органические полупроводники и их применение в электронной технике.
6. Принцип работы фото- и электрорезисторов.
7. Принцип термовакuumного осаждения и испарения материалов.
8. Принцип процесса диффузионного легирования.
9. Принцип плазмохимического метода нанесения микроэлектронных структур.

## 10. Фотолитография и микролитография, принцип работы.

### ***Пример тем курсового проекта и рекомендации по этапам выполнения и оценки курсового проекта***

#### Тема 1

Разработка технологии производства керамического конденсатора. Этапы проектирования.

1. Описание основных этапов развития технологии и видов материалов электронной техники.
2. Классификация конденсаторных материалов, описание и примеры керамических конденсаторов.
3. Описание основных этапов производства керамического материала.
4. Описание физико-химических процессов в технологическом процессе получения керамического материала.
5. Формирование фазового состава и основных свойств керамического материала при спекании.
6. Физико-механические процессы в технологии производства керамических конденсаторов.
7. Общая технологическая схема, описание основного оборудования производства отдельного вида керамического конденсатора.
8. Контроль качества и мероприятия по выполнению экологических требований к технологии производства материала электронной техники.

#### Тема 2

Разработка технологического процесса изготовления полупроводниковых интегральных микросхем. Этапы проектирования.

1. Выбор параметров полупроводниковых материалов для изготовления интегральных микросхем.
2. Определение основных требований к классу чистоты производственных помещений, качеству применяемых материалов, реагентов, воды.
3. Обоснование применения технологических процессов с учетом требований технического задания на изделие.
4. Разработка технологического маршрута изготовления интегральных микросхем.
5. Экономические показатели спроектированного технологического процесса.

Задание на разработку технологического процесса изготовления полупроводниковых интегральных микросхем является индивидуальным и выдается руководителем.

Полный комплект требований к выполнению курсового проекта и оценки результатов проектирования хранится на кафедре в методических материалах по курсовому проектированию.