

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 23.03.2026 14:52:58
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e985320af04f047ce2

УП: 44.03.01 Пед обр
ФСООСПО 2025
ЗФО.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП



Орлов Ю.Д.

4 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика и технологии функциональных материалов

Закреплена за кафедрой:	Прикладной физики
Направление подготовки:	44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль):	Физика в системе основного, среднего общего и среднего профессионального образования
Квалификация:	бакалавр
Форма обучения:	заочная
Семестр:	3

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Барабанова Е.В.

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

подготовка студентов к проектированию и реализации технологических процессов получения функциональных материалов

Задачи :

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Механика

Молекулярная физика

Электричество и магнетизм

Физическая кристаллография

Физика полупроводников и диэлектриков

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	85
часов на контроль	9

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3.1: Осуществляет отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения физике в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

ПК-3.2: Планирует форму и содержание практической подготовки обучающихся по физике с учетом индивидуальных особенностей учеников и потенциала имеющейся материальной базы

ПК-4.1: Проектирует элементы образовательной среды школьной физики на основе учета возможностей и технологической направленности предприятий конкретного региона

ПК-4.2: Организует различные виды деятельности обучающихся в образовательном процессе по физике, применяет приемы, направленные на поддержание познавательного интереса

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля на курсах:	
экзамены	3

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Тема 1. Функциональные материалы. Материалы и материаловедение. Функциональные и конструкционные материалы. Типы функциональных материалов.				
1.1	Тема 1. Функциональные материалы. Материалы и материаловедение. Функциональные и конструкционные материалы. Типы функциональных материалов.	Лек	3	0.5	
1.2	Тема 1. Функциональные материалы. Материалы и материаловедение. Функциональные и конструкционные материалы. Типы функциональных материалов.	Ср	3	6	
	Раздел 2. Тема 2. Сегнетоэлектрическая керамика Керамические материалы. Сегнетоэлектрики. Характеристики сегнетокерамики. Примеры сегнетоэлектрических керамических материалов.				
2.1	Тема 2. Сегнетоэлектрическая керамика Керамические материалы. Сегнетоэлектрики. Характеристики сегнетокерамики. Примеры сегнетоэлектрических керамических материалов.	Лек	3	0.5	
2.2	Тема 2. Сегнетоэлектрическая керамика Керамические материалы. Сегнетоэлектрики. Характеристики сегнетокерамики. Примеры сегнетоэлектрических керамических материалов.	Ср	3	5	

	Раздел 3. Тема 3. Технологии производства сегнетоэлектрической керамики на примере керамики цирконата-титаната свинца. Общая схема традиционной керамической технологии. Исходные компоненты и требования к ним. Составление шихты.				
3.1	Тема 3. Технологии производства сегнетоэлектрической керамики на примере керамики цирконата-титаната свинца. 3.1 Этап 1. Общая схема традиционной керамической технологии. Исходные компоненты и требования к ним. Составление шихты. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Лек	3	0.5	
3.2	Тема 3. Технологии производства сегнетоэлектрической керамики на примере керамики цирконата-титаната свинца. 3.1 Этап 1. Общая схема традиционной керамической технологии. Исходные компоненты и требования к ним. Составление шихты. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Лаб	3	1	
3.3	Тема 3. Технологии производства сегнетоэлектрической керамики на примере керамики цирконата-титаната свинца. 3.1 Этап 1. Общая схема традиционной керамической технологии. Исходные компоненты и требования к ним. Составление шихты. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Ср	3	8	
	Раздел 4. Тема 3.1. Этап 1. Операции измельчения и смешения и оборудование для них. Разрушение материалов.				
4.1	Тема 3. Этап 1. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Лек	3	0.5	
4.2	Тема 3. Этап 1. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Лаб	3	1	
4.3	Тема 3. Этап 1. Операции измельчения и смешения и оборудование для них.	Ср	3	6	
	Раздел 5. Тема 3.2 Этап 2. Синтез сегнетокерамики. Твердофазный синтез: физико-химические основы. Выбор режима синтеза. Оборудование для синтеза. Вторичный помол.				

5.1	Тема 3.2 Этап 2. Синтез сегнетокерамики. Твердофазный синтез: физико-химические основы. Выбор режима синтеза. Оборудование для синтеза. Вторичный помол.	Лек	3	0.5	
5.2	Тема 3.2 Этап 2. Синтез сегнетокерамики. Твердофазный синтез: физико-химические основы. Выбор режима синтеза. Оборудование для синтеза. Вторичный помол.	Ср	3	6	
	Раздел 6. Тема 3.3. Этап 3. Формование. Подготовка пресс-масс: гранулирование, приготовление шликера, пластичных масс. Способы формования: полусухое прессование, горячее литье под давлением, экструзия, шликерное литье, горячее прессование.				
6.1	Тема 3.3. Этап 3. Формование. Подготовка пресс-масс: гранулирование, приготовление шликера, пластичных масс. Способы формования: полусухое прессование, горячее литье под давлением, экструзия, шликерное литье, горячее прессование.	Лек	3	0.5	
6.2	Тема 3.3. Этап 3. Формование. Подготовка пресс-масс: гранулирование, приготовление шликера, пластичных масс. Способы формования: полусухое прессование, горячее литье под давлением, экструзия, шликерное литье, горячее прессование.	Лаб	3	1	
6.3	Тема 3.3. Этап 3. Формование. Подготовка пресс-масс: гранулирование, приготовление шликера, пластичных масс. Способы формования: полусухое прессование, горячее литье под давлением, экструзия, шликерное литье, горячее прессование.	Ср	3	10	
	Раздел 7. Тема 3.4. Этап 4. Спекание. Выбор режима спекания. Оборудование для спекания.				
7.1	Тема 3.4. Этап 4. Спекание. Выбор режима спекания. Оборудование для спекания.	Лек	3	0.5	
7.2	Тема 3.4. Этап 4. Спекание. Выбор режима спекания. Оборудование для спекания.	Лаб	3	1	
7.3	Тема 3.4. Этап 4. Спекание. Выбор режима спекания. Оборудование для спекания.	Ср	3	8	

	Раздел 8. Тема 3.5. Этап 5. Создание готового элемента. Механическая обработка заготовки. Металлизация. Поляризация. Оборудование для данных процессов. Контроль качества продукции.				
8.1	Тема 3.5. Этап 5. Создание готового элемента. Механическая обработка заготовки. Металлизация. Поляризация. Оборудование для данных процессов. Контроль качества продукции.	Лаб	3	4	
8.2	Тема 3.5. Этап 5. Создание готового элемента. Механическая обработка заготовки. Металлизация. Поляризация. Оборудование для данных процессов. Контроль качества продукции.	Ср	3	12	
8.3	Тема 3.5. Этап 5. Создание готового элемента. Механическая обработка заготовки. Металлизация. Поляризация. Оборудование для данных процессов. Контроль качества продукции. (2)	Лек	3	0.5	
	Раздел 9. Тема 3.6. Технологические схемы, отличные от традиционной керамической технологии. По типу смешивания: Химическое смешивание исходных компонент; криохимическое смешивание исходных компонент. По типу синтеза: горячее прессование; технологии горения, СВЧ синтез.				
9.1	Тема 3.6. Технологические схемы, отличные от традиционной керамической технологии. По типу смешивания: Химическое смешивание исходных компонент; криохимическое смешивание исходных компонент. По типу синтеза: горячее прессование; технологии горения, СВЧ синтез.	Лек	3	0.5	
9.2	Тема 3.6. Технологические схемы, отличные от традиционной керамической технологии. По типу смешивания: Химическое смешивание исходных компонент; криохимическое смешивание исходных компонент. По типу синтеза: горячее прессование; технологии горения, СВЧ синтез.	Ср	3	8	

	Раздел 10. Тема 4. Сегнетоэлектрические пленки. Тема 4.1 Технологии производства сегнетоэлектрических пленок. Способы получения толстых пленок. Способы получения тонких пленок. Роль подложки и требования к ней. Свойства пленок и их изучение.				
10.1	Тема 4.1 Технологии производства сегнетоэлектрических пленок. Способы получения толстых пленок. Способы получения тонких пленок. Роль подложки и требования к ней. Свойства пленок и их изучение.	Лек	3	0.5	
10.2	Тема 4.1 Технологии производства сегнетоэлектрических пленок. Способы получения толстых пленок. Способы получения тонких пленок. Роль подложки и требования к ней. Свойства пленок и их изучение.	Ср	3	4	
	Раздел 11. Тема 4.2. Физические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок. Основные стадии процесса физического осаждения пленок из газовой фазы: перевод атомов или молекул из конденсированного состояния в газообразно; перенос паров до подложки; конденсация атомов или молекул на подложку; рост пленок. Кристаллизация пленок и нанесение электродов. Методы физического осаждения: термическое испарение, ионно-плазменное распыление (катодное и магнетронное), ионная имплантация, электронно-лучевое испарение, пленки Ленгмюра-Блоджетт.				
11.1	Тема 4.2. Физические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок.	Лек	3	0.5	
11.2	Тема 4.2. Физические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок.	Ср	3	6	
	Раздел 12. Тема 4.3. Химические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок. Осаждение из газовой фазы. Химическое осаждение из растворов.				
12.1	Тема 4.3. Химические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок.	Лек	3	0.5	
12.2	Тема 4.3. Химические методы изготовления сегнетоэлектрических тонких пленок.	Ср	3	6	
	Раздел 13. Защита лабораторных работ				

13.1	защита лабораторных работ	Экзамен	3	9	
------	---------------------------	---------	---	---	--

Образовательные технологии

Основная форма проведения лабораторных занятий - работа в группах по двое.

Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Технологии развития критического мышления
4	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Перечень лабораторных работ:

1. Составление шихты. Смешение-измельчение сырья.
2. Определение дисперсности и плотности измельченных спеков.
3. Формование. Определение плотности заготовки.
4. Влияние спекания на заготовку.
5. Изучение плотности и пористости методом гидростатического взвешивания и методом пузырька.
6. Изучение структуры керамического образца. Определение плотности зерен керамики.
7. Механическая обработка заготовки. Определение диэлектрических характеристик керамики.
8. Определение микротвердости керамики.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для проверки знаний:

- 1) Керамика системы ЦТС обладает структурой типа
 - а) Шпинели
 - б) Перовскита
 - в) Вольфрамовых бронз
 - г) Нет верного ответа
- 2) При сухом помоле добавляется следующий процент связки:
 - а) 0
 - б) 1-3
 - в) 3-6
 - г) 6-10
 - д) Более 10
- 3) Температура спекания
 - а) Равна $\frac{1}{2}$ температуры плавления
 - б) Равна температуре плавления
 - в) Больше температуры плавления
 - г) Нет верного ответа
- 4) Время твердофазной реакции пропорционально
 - а) r^2/D

- б) г/D
- в) D/г3
- г) D/г

- 5) Аттриктор – это устройство для
- а) металлизации
 - б) сухого помола
 - в) брикетирования
 - г) мокрого помола

- б) Сегнетоэлектрики относятся к
- а) Линейным диэлектрикам
 - б) Полупроводникам
 - в) Нелинейным диэлектрикам
 - г) Проводникам

7) Изобразите петлю гистерезиса и перестройку доменов ее сопровождающую

- 8) Сегнетожесткий материал - это сегнетоэлектрик
- а) с большим значением коэрцитивного поля
 - б) с большим значением поляризации
 - в) с высокой механической прочностью
 - г) с большой плотностью

- 9) Перепрессовка
- а) выталкивание заготовки из пресс-формы приложением давления
 - б) расслоение заготовок при повышенном давлении
 - в) прессование с обратной стороны при двустороннем прессовании
 - г) расширение заготовки после извлечения из пресс-формы

- 10) При синтезе в процессе диффузии участвуют
- а) частицы порошка
 - б) зерна керамики
 - в) атомы (молекулы) частиц порошка
 - г) Нет верного ответа

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения зачета: сдача лабораторных работ по дисциплине. Студент, не выполнивший все лабораторные работы, не допускается к защите работ.

Студенты, освоившие программу курса «Физика и технологии функциональных материалов» могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

Дисциплина заканчивается зачетом. На семестр отводится 10 баллов. Они разделяются на два модуля по 30 и 70 баллов.

- 1 модуль:
 - 10 баллов - контрольная работа
 - 20 баллов - лабораторные работы
- 2 модуль:
 - 10 баллов - контрольная работа
 - 60 баллов - лабораторные работы

Студенты, набравшие более 40 баллов получают зачет автоматически.
Студенты, набравшие менее 40 баллов сдают зачет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	OpenOffice
5	Mozilla Firefox
6	Notepad++
7	Origin 8.1 Sr2

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	СПС "КонсультантПлюс"
2	СПС "ГАРАНТ"
3	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	ЭБС «ЮРАИТ»
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «Лань»
7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-28	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран настенный
3-30	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, лабораторные весы, муфельная печь, печной аппарат, установка "Кристалл"

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать

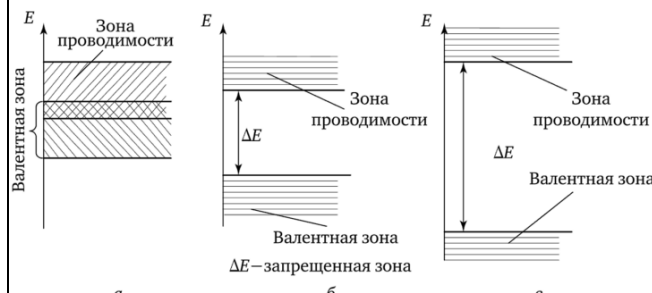
нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровать отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.

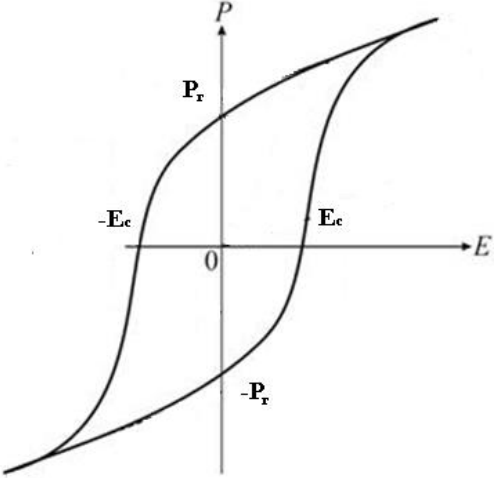
Приложение 1. ФОС по Физика и технологии функциональных материалов

ПК-4: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	б	Выбрать правильный ответ: Перепрессовка - это а) выталкивание заготовки из пресс-формы приложением давления б) расслоение заготовок при повышенном давлении в) прессование с обратной стороны при двустороннем прессовании г) расширение заготовки после извлечения из пресс-формы	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
2	в	Выбрать правильный ответ: Сегнетоэлектрики относятся к а) Линейным диэлектрикам б) Полупроводникам в) Нелинейным диэлектрикам г) Проводникам	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
3	б	Диффузия – это а) перемещение частиц вещества из области высокого давления в область низкого давления б) перемещение частиц вещества из области большой концентрации в область низкой концентрации в) перемещение частиц вещества под действием электрического поля г) перемещение частиц вещества при приложении механического напряжения	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
4	а	Формула Яндера $(1 - \sqrt[3]{1 - \alpha})^2 = \frac{kDt}{r^2}$ определяет а) скорость твердофазной реакции б) температуру спекания в) условие возникновения трещин в твердом теле г) скорость вращения барабанной мельницы	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
5	б	Поверхностно-активные вещества (ПАВ) используются в процессе смешения-измельчения шихты сегнетоэлектрической керамики для а) лучшего слипания частиц порошка б) увеличения дисперсности частиц за счет снижения поверхностной энергии частиц в) повышения однородности смеси г) увеличения подвижности частиц, в качестве смазки	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
6	в	Какая зонная структура характерна для диэлектриков? 	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл

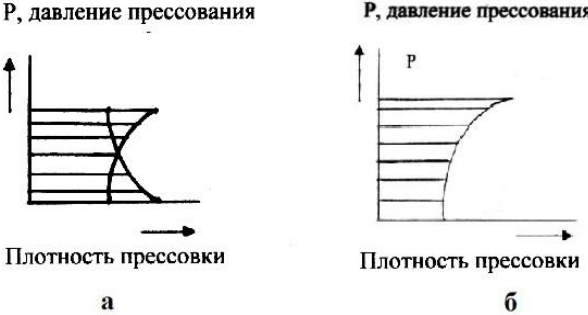
7	в	Уменьшение линейных размеров заготовки сегнетоэлектрической керамики после спекания называется а) ползучестью б) ковкостью в) усадкой г) пластичностью	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
8	1 – б 2 – а 3 – в	Установите соответствие между изображением структуры твердого раствора и его названием: 1) замещения 2) внедрения 3) вычитания  а) б) в)	Правильно выбраны все соответствия – 1 балл; правильно выбраны 2 соответствия – 0,75 балла; правильно выбрано 1 соответствия – 0,5 балла;
9	в	Из какого материала изготавливают мелющие тела (шары) для мельниц? а) свинец б) галька в) корунд г) пластик	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
10	б	Что такое адатом: а) атомы, осевшие на анод б) адсорбированный атом на поверхности подложки в) дефект кристаллической решетки г) атомы, перешедшие в парообразное состояние при испарении	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл

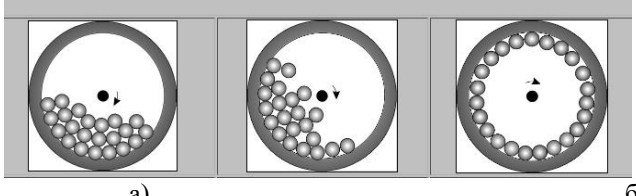
Задания открытого типа

1	Изобразите петлю гистерезиса, обозначьте и назовите точки пересечения с осями координат	Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) 		
P_r – остаточная поляризация E_c – коэрцитивное поле		
2	Укажите название пропущенного элемента структуры керамического материала	Правильный ответ – 1 балл

	<p>Границы двух кристаллов</p> <p>Зёрна (кристаллы) керамического материала</p> <p>Микротрещины, вызванные тепловыми или механическими напряжениями</p> <p>Частицы или зёрна второй фазы (в сплавах)</p> <p>?</p>	
	Правильный ответ (ключ) поры	
3	Возникновении заряда на поверхности образца под действием однородных упругих напряжений называется	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) Пьезоэлектрическим эффектом	
4	Синтез основной фазы сегнетоэлектрической керамики происходит за счет явления	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) диффузии	
5	Вставьте пропущенное слово. Для сегнетоэлектрических материалов характерно: зависимость поляризации от внешнего электрического поля в виде петли гистерезиса, существование поляризации в ограниченной области температур, наличие структуры,	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) доменной	
6	Причиной процесса диффузии при спекании и синтезе керамических материалов являются кристаллической решетки	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) дефекты	
7	В каком агрегатном состоянии находятся компоненты реакции при синтезе основной фазы сегнетоэлектрической керамики?	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) твердом	
8	Дайте определение функциональным материалам	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) это материалы, обладающие определенными свойствами, которые в совокупности обеспечивают использование этих материалов в качестве рабочего элемента или детали в определенном устройстве, приборе или конструкции.	
9	Зачем в керамическую шихту добавляют поливиниловый спирт?	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) Чтобы заготовка при формовании лучше держала форму и не рассыпалась	
10	В какой среде происходит синтез и спекание сегнетоэлектрической керамики?	Правильный ответ – 1 балл
	Правильный ответ (ключ) На воздухе	

ПК-2: Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	а	В классической керамической технологии на определенном этапе может использоваться атритор – это устройство для а) измельчения б) спекания в) прессования	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
2	б	Для получения шихты сегнетоэлектрической керамики вам потребуется а) пресс б) весы в) муфельная печь	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
3	в	Температура спекания сегнетоэлектрической керамики должна быть а) выше температуры плавления компонентов б) равна температуре плавления компонентов в) ниже температуры плавления компонентов	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
4	г	Какие исходные компоненты вы используете для получения сегнетоэлектрической керамики $Ba_{0.85}Sr_{0.15}TiO_3$ а) $BaCO_3$, Nb_2O_5 , $SrCO_3$ б) Ba , Ti , Sr , O_2 в) $BaCO_3$, TiO_2 , $SrCO_3$, PbO г) $BaCO_3$, TiO_2 , $SrCO_3$	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
5	1 – б 2 - а	Какое графическое изображение распределения плотности прессовки при приложении давления прессования соответствует 1) одностороннему прессованию 2) двустороннему прессованию Р, давление прессования  Плотность прессовки а б	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
6	а	PVD методы получения тонких пленок – это методы а) физического осаждения из газовой фазы б) химического осаждения из раствора в) разложения металлоорганических соединений г) химического осаждения из газовой фазы	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
7	в	Монокристаллические пленки, у которых кристаллическая решетка является продолжением кристаллической решетки подложки, называются а) полимерными б) ферромагнитными в) эпитаксиальными г) сегнетоэлектрическими	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл
8	а, в, ж	Какие из перечисленных средств защиты нужны на этапе спекания заготовок в классической керамической технологии (3 пункта): а) спецодежда б) звукоизолирующий кожух на оборудование в) варежки г) респиратор д) оранжереи	Правильно выбраны все варианты – 1 балл; правильно выбраны 2 варианта – 0,75 балла; правильно выбран 1 вариант – 0,5 балла

		е) резиновые перчатки ж) заземление				
9	г	Контроль шероховатости поверхности в классической керамической технологии необходим после этапа а) спекания б) прессования в) составления шихты г) механической обработки	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл			
10	б	Какой рисунок соответствует оптимальной скорости вращения барабанной мельницы в операции смещения-измельчения при производстве сегнетоэлектрической керамики: 	Правильно выбран вариант ответа – 1 балл			
Задания открытого типа						
1		Из представленных ниже этапов составьте последовательность технологических операций в классической керамической технологии с одним отжигом: Формование Металлизация Составление шихты Спекание Поляризация Механическая обработка Смещение-измельчение	Правильный ответ – 1 балл			
Правильный ответ (ключ) Составление шихты Смещение-измельчение Формование Спекание Механическая обработка Металлизация Поляризация						
2		Процесс создания электродов путем нанесения металлического покрытия на сегнетоэлектрическую керамику называется	Правильный ответ – 1 балл			
Правильный ответ (ключ) металлизацией						
3		Вставьте пропущенные действия при выполнении операции спекания 1. подготовка рабочего места 2. помещение заготовок в тигли 3. 4. Включение печи, настройка режима 5. Спекание 6. Извлечение тиглей из печи 7. 8. контроль	Правильный ответ – 1 балл			
Правильный ответ (ключ) Помещение тиглей в печь, Извлечение заготовок из тиглей						
4	Заполните таблицу по расчету шихты для соединения $Pb(Zr_{(0,54)},Ti_{(0,45)})O_3$				Правильный ответ – 1 балл	
	Вещество	X	M, кг/моль	X*M		ω, %
	PbO		223,19			69
	ZrO ₂		123,22		20	

	TiO ₂		79,9		11	
Правильный ответ (ключ)						
	Вещество	X	M, кг/моль	X*M	ω, %	
	PbO	1,00	223,19	223,19	69	
	ZrO ₂	0,54	123,22	66,54	20	
	TiO ₂	0,45	79,9	35,96	11	
5	Чтобы определить диэлектрическую проницаемость сегнетоэлектрической керамики вам потребуется измерить ее электрическую					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) емкость						
6	Какая операция характерна для процесса изготовления только сегнетоэлектрической керамики?					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) поляризация						
7	Если поместить керамическую заготовку в жидкость, например, керосин, то в случае выхода пузырьков из заготовки, можно предположить наличие в ней					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) Трещин						
8	Чтобы провести глубокое очищение образцов сегнетокерамики, например после шлифования, их помещают в мойку					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) ультразвуковую						
9	При нанесении металлических покрытий методом резистивного нагрева используют, которое выделяется в проводниках при протекании в них электрического тока					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) Джоулево тепло						
10	Сколько времени будет происходить нагрев до максимальной температуры спекания образцов, если процесс состоит из следующих этапов: Нагрев со скоростью 1 °C /мин от 25 °C до температуры 150 °C Выдержка при 150 °C в течение 3 часа Нагрев со скоростью 300 °C /час до 950 °C					Правильный ответ – 1 балл
Правильный ответ (ключ) 465 мин (или 7 часов 45 мин)						