

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

Код модуля
1155373

Модуль
Проектирование производства материалов
электроники и нанoeлектроники

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-5 -Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-1 -Способен подбирать оборудование по заданной производительности и выполнять и технологические расчеты процессов получения изделий из высокотемпературных неметаллических материалов.</p>	<p>З-4 - Определять основные технологические параметры процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p> <p>З-5 - Объяснить методики расчета технологических параметров процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p> <p>П-1 - Составлять техническое описание основного оборудования цехов по производству высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p> <p>У-2 - Анализировать результаты расчетов основных процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий и делать выводы о возможности реализации технологического процесса</p>	<p>Домашняя работа № 2 Практические/семинарские занятия</p>

	У-3 - Обоснованно выбирать технологические параметры процессов, подлежащие расчету, для различных видов получения высокотемпературных неметаллических материалов и изделий	
ПК-2 -Способен определять мероприятия, необходимые для выполнения основных и вспомогательных операций по производству изделий из высокотемпературных неметаллических материалов.	З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при производстве высокотемпературных неметаллических материалов П-3 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для производства высокотемпературных неметаллических материалов, и изделий надлежащего качества с учетом нормативно-технических требований	Домашняя работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия
ПК-3 -Способен на основе анализа технологических процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.	З-1 - Объяснять основные показатели и параметры технологического процесса производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий, и их влияние на качество готовой продукции З-2 - Формулировать мировые тенденции совершенствования технологических процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий П-1 - Формулировать выводы о возможных путях совершенствования технологического режима на основе анализа показателей технологического процесса производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий У-1 - Анализировать показатели технологических процессов и	Лекции Экзамен

	<p>влияние технологических параметров на качество готовой продукции для формулирования рекомендаций по совершенствованию технологии производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий</p>	
<p>ПК-4 -Способен разрабатывать технологические процессы производства изделий из высокотемпературных неметаллических материалов и осуществлять контроль их выполнения.</p>	<p>З-4 - Описывать типовые технологические схемы и отдельные технологические операции производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий У-4 - Определять порядок проведения отдельных технологических операций по производству высокотемпературных неметаллических материалов и изделий с учетом вида готовой продукции и требований к ней</p>	<p>Домашняя работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,18	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	8,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активная работа</i>	8,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Сравнительная характеристика физико-химических свойств материалов, обладающих диэлектрическими свойствами

2. Сравнительная характеристика физико-химических свойств материалов, обладающих полупроводниковыми свойствами

3. Сравнительная характеристика физико-химических свойств материалов, обладающих проводниковыми свойствами

4. Расчет концентрации носителей заряда в полупроводнике в зависимости от температуры

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Краткая технологическая схема производства материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

Примерные задания

Подготовить в письменном виде краткую технологическую схему

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет фазового состава керамики

Примерные задания

Задан химический состав электротехнического фарфора и температура обжига.

Рассчитать его фазовый состав.

Химический состав ЭТФ (содержание оксидов, мас.%)

SiO₂ Al₂O₃ Fe₂O₃ TiO₂ CaO MgO K₂O Na₂O

72,02 21,83 0,55 0,42 0,89 0,38 2,81 1,20

Температура обжига ЭТФ заданного состава 1350 оС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятия «Технология», «Материалы» и их историческое развитие и эволюция. Взаимодействие науки и технологии. Значение научно-технического прогресса. Роль новых технологий в развитии микроэлектроники
2. Общая схема технологического процесса изготовления эпитаксиально-планарной структуры ИМС. Групповая обработка. Выход годных электронных приборов (формула)
3. Влияние процессов обработки кристаллов на характеристики п.п. приборов. Влияние дефектов поверхности на качество электронных приборов
4. Диффузионно-планарная технология производства ИМС, ее связь с качеством готовой продукции
5. Эпитаксиально-планарная технология производства ИМС
6. Влияние поверхностного слоя и исходного состояния монокристаллов на их обрабатываемость. Влияние твердости поверхности на обрабатываемость. Роль структурных несовершенств в обрабатываемости кристаллов
7. Роль инородных включений (кислорода, углерода) в кристалле на его обрабатываемость и свойства. Получение полупроводниковых монокристаллических подложек
8. Получение подложек для электронных приборов на основе оксидной керамики: основные составы керамик
9. Диэлектрические пленки в качестве маскирующих покрытий, их получение и назначение. Фотолитография в производстве ИМС. Способы диффузионного легирования п.п. кристаллов
10. Классификация полупроводниковых материалов (простые, бинарные и сложные п.п.) их обозначения и свойства
11. Свойства п.п. кристаллов. Монокристаллы АПВV (фосфида, арсенида, антимонида), их свойства и применение в электронных приборах
12. Строение и свойства полупроводниковых монокристаллов типа АПВVI, пьезокристаллы

13. Физические аспекты прочности и разрушения материалов (пластическое и хрупкое разрушения). Микротрещины, критические напряжения их влияние на разрушение материалов. Методы исследования структурных нарушений
14. Резка монокристаллов стальными полотнами и проволокой. Достоинства и недостатки этих методов
15. Резка монокристаллов бесконечной ленточной пилой (режущая кромка из сегментов и сплошная), влияние скорости резания и ПАВ
16. Резка п.п. кристаллов на пластины алмазными кругами, режимы резания, влияние скорости резания, температуры, СОЖ
17. Общие закономерности взаимодействия поверхности монокристаллов с абразивом. Свободный и связанный абразивы
18. Шлифование пластин связанным абразивом (с постоянной нагрузкой, с фиксированной глубиной резания, с постоянной скоростью резания). Дефекты шлифования и пути их устранения
19. Шлифование пластин свободным абразивом: цель, показатели процесса, использование СОЖ, способы крепления пластин перед шлифованием
20. Шлифование подложек магнитно-абразивным методом. Дефекты шлифования и пути их устранения
21. Полирование, его типы. Связь скорости полирования с качеством поверхности. Механическое полирование п.п. пластин (суть; роль суспензий и паст; СОЖ; достоинства и недостатки)
22. Роль жидкости в обработке п.п. кристаллов. Механизмы действия жидкости и критерий ее оценки. Звукокапиллярный эффект Коновалова. Выбор СОЖ (с использованием метода определения микротвердости)
23. Химическое полирование и химико-механическое полирование п.п. пластин
24. Пути изучения процессов абразивной обработки. Взаимодействие абразива с обрабатываемой поверхностью. Моделирование абразивной обработки. Связь глубины царапины с нагрузкой на единичное зерно. Основные типы трещин, образующихся при вдавливании единичного зерна
25. Роль структурных несовершенств (дефектов, примесей, инородных включений) на обрабатываемость (резку, шлифовку, полировку) монокристаллов
26. Финишная очистка поверхности пластин от загрязнений (виды загрязнений, методы их удаления)
27. Внедрение легирующих примесей в кристаллическую решетку п.п. пластин методом термодиффузии (Способы диффузии, роль выбора легирующих примесей). Ионное легирование
28. Припуски, их типы: факторы определяющие припуски, схемы назначения припусков на операции обработки монокристаллов
29. Нанесение пленок на монокристаллические подложки методом эпитаксии; механизмы образования эпитаксиального слоя; факторы, влияющие на рост слоя. Методы эпитаксиального наращивания, контроль параметров эпитаксиальных пленок
30. Методы исследования структурных нарушений монокристаллов (химическое травление, обработка светом, метод косоугольного и сферического круга)
31. Получение тонких пленок: вакуумное напыление, катодное, ионно-плазменное распыление, реактивное напыление, другие методы

32. Металлизация керамики (толстые пленки): основные составы паст, контроль качества

33. Способы металлизации печатных плат: пульверизация, нанесение паст кисточкой, контактный перенос, трафаретная печать

34. Методы герметизации электронных приборов

35. Основные понятия и свойства надежности ИМ. Количественные показатели надежности

36. Люминесценция, основные понятия. Представления о кристаллофосфорах. Классификация явлений люминесценции. Центры свечения. Квантовый выход люминесценции

37. Методы синтеза люминофоров, основные классы химических соединений, используемых для синтеза люминофоров. Характеристики эффективности люминофоров

38. Современное состояние и перспективы развития производства керамики для ИЭТ
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-5	Д-1	Практические/семинарские занятия Экзамен