

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Могильная Е.П.

« 04 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Методы исследования материалов и структур

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

доцент

(должность)

И.В.

(подпись)

Савицкий И.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники
от « 03 » 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Войтенко В.А.
(подпись)

Войтенко В.А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Методы исследования материалов и структур»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Определение состава твёрдых тел и концентрационных профилей можно произвести с помощью:

- А) Электронной и ионной спектроскопии
- Б) Рентгеноструктурного анализа
- В) Прецизионной профилометрии

Правильный ответ: А.

Компетенции: ПК-1

2. Выберите один правильный ответ

Функция преобразования в измерительной технике это:

А) зависимость информационного параметра выходного сигнала от информативного параметра входного сигнала

Б) зависимость информационного параметра входного сигнала от информативного параметра выходного сигнала

В) свойство измерительного прибора по преобразованию входного сигнала в информацию

Правильный ответ: А.

Компетенции: ПК-1

3. Выберите один правильный ответ

Числовой апертурой оптоволокна называют:

- А) синус критического угла;
- Б) косинус критического угла;
- В) тангенс критического угла.

Правильный ответ: А.

Компетенции: ПК-1

4. Выберите один правильный ответ

Фазовые модуляторы используют зависимость показателя преломления от величины:

- А) внешнего электрического поля;
- Б) внешнего магнитного поля;
- В) фазы падающей волны.

Правильный ответ: А.

Компетенции: ПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между методами наблюдения магнитной доменной структуры ферромагнетиков и их описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Метод наблюдения магнитной доменной структуры		Описание метода
1) метод порошковых фигур	А)	на поверхность шлифа наносят тонкий слой коллоида; ферромагнитные частицы собираются над доменными границами, потому что именно там наблюдается наибольший градиент магнитного поля
2) магнитооптический метод на основе эффекта Керра	Б)	линейно поляризованный луч света падает на ферромагнетик и плоскость поляризации отражённого луча поворачивается на угол, зависящий от направления и пропорциональный величине намагниченности домена
3) оптический метод на основе эффекта Фарадея	В)	линейно поляризованный свет после отражения от полупрозрачного зеркала падает на исследуемый образец. Угол плоскости поляризации отражённого луча изменится в соответствии с направлением и значением вектора спонтанной намагниченности домена

Правильный ответ:

1

2

3

А

Б

В

Компетенции: ПК-1

2. Установите соответствие между физическими величинами и наиболее подходящими методами их измерения. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Физическая величина	Метод измерения
1) емкость МДП - структур	А) метод высокочастотных вольтфарадных характеристик
2) коэффициент термоЭДС	Б) метод горячего зонда
3) коэффициента Холла	В) метод Ван дер Пау

Правильный ответ:

1

2

3

А

Б

В

Компетенции: ПК-1

3. Установите соответствие между назначением электронных микроскопов и характерным набором их конструктивных компонентов. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Назначение электронного микроскопа		Конструктивные компоненты	
1)	просвечивающая электронная микроскопия	А)	источник излучения, конденсор, объектив, проекционная линза
2)	сканирующая электронная микроскопия	Б)	электронная пушка, вакуумная камера, электромагнитные катушки, детектор зондирующее острие, кронштейн малой жесткости,
3)	атомно-силовая микроскопия	В)	механической пьезомикроманипулятор

Правильный ответ:

1

2

3

А

Б

В

Компетенции: ПК-1

4. Установите соответствие между типами модуляторов электромагнитных волн в оптических системах и эффектами, положенными в основу их работы. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип модулятора		Оптические эффекты	
1)	амплитудные модуляторы	А)	эффекты, связанные с изменением фазы
2)	магнитооптические модуляторы	Б)	вращение плоскости поляризации
3)	фазовые модуляторы	В)	зависимость показателя преломления от внешнего электрического поля

Правильный ответ:

1

2

3

А

Б

В

Компетенции: ПК-1

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расставьте в правильной последовательности этапы алгоритма проведения рентгеноструктурного анализа:

А) Исследуемый образец устанавливается на поверхность специальной кюветы

Б) Исследуемый образец помещается в зону действия рентгеновского излучения

В) Регистрируется дифракционная картина

Г) Расчетным путем устанавливается взаимное расположение частиц в пространстве

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции: ПК-1

2. Расставьте в правильной последовательности этапы алгоритма проведения измерения удельного сопротивления полупроводника четырехзондовым методом:

А) На плоской поверхности образца вдоль прямой линии размещаются четыре металлических зонда путем прижатия пружинным механизмом манипулятора

Б) Включается нагреватель, расположенный внутри измерительного столика, питание которого осуществляется от стабилизированного источника постоянного тока

В) Через внешние зонды пропускается электрический ток, на внутренних зондах измеряется разность потенциалов

Г) По измеренным значениям тока и разности потенциалов определяется удельное сопротивление полупроводника

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции: ПК-1

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Методы измерения удельного сопротивления полупроводниковых материалов и структур делятся на контактные и _____.

Правильный ответ: бесконтактные

Компетенции: ПК-1

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В методах абсорбционной спектроскопии для оценки степени поглощения излучения исследуемым раствором проводят _____ интенсивности потока излучения, проходящего через этот раствор, с интенсивностью потока излучения, проходящего через контрольный раствор, поглощение которого принимают равным нулю.

Правильный ответ: сравнение

Компетенции: ПК-1

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Методы, основанные на взаимодействии вещества с ИК–излучением аналогичны методам абсорбционной спектроскопии в УФ– и видимой областях спектра с той разницей, что при поглощении УФ– или видимого излучения

происходят переходы между электронными энергетическими уровнями молекул, а при поглощении ИК–излучения – между _____ энергетическими уровнями.

Правильный ответ: колебательными и вращательными

Компетенции: ПК-1

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Масс-спектрометрия — метод исследования и идентификации вещества, позволяющий определять _____.

Правильный ответ: концентрацию различных компонентов в нём / наличие и содержание различных компонентов.

Компетенции: ПК-1

2. Характеристичным по частоте является нормальное колебание атомной группировки, частота которого _____ для ряда структурно родственных молекул, содержащих данную группировку.

Правильный ответ: сохраняется приблизительно постоянной / остается неизменной

Компетенции: ПК-1

3. Метод светлого поля в проходящем свете применяется при исследовании прозрачных веществ с включёнными в них _____.

Правильный ответ: поглощающими частицами / поглощающими частицами

Компетенции: ПК-1

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Опишите, как по повороту микрометрического винта интерферометра Майкельсона со строго перпендикулярными зеркалами определить длину волны лазерного источника, если подвижное зеркало смещается на 1 мкм и при повороте винта на 0,18 мм интерференционный максимум в центре изображения на экране полностью меняется на минимум?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

При изменении положения подвижного зеркала в интерферометре Майкельсона на расстояние d геометрическая разность хода Δ световой волны будет изменена на $2d$. Интерференционный максимум в центре изображения на экране полностью меняется на минимум в случае, если разность хода изменена на расстояние $\lambda/2$. Т. к. при повороте микрометрического винта на 0,18 мм положения подвижного зеркала изменилось на 0,18 мкм, а разность хода Δ изменилась на 0,36 мкм, то длина волны излучателя будет равна $\lambda=0,72$ мкм.

Компетенции: ПК-1

2. Назовите и раскройте суть основных подходов, лежащих в основе дифракционных методов анализа кристаллической структуры.

Время выполнения – 25 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Рентгеноструктурный анализ. В основе метода лежит явление дифракции рентгеновских лучей на трехмерной кристаллической решётке. Позволяет определять атомную структуру вещества, включая пространственную группу элементарной ячейки, ее размеры и форму, а также группу симметрии кристалла.

Дифракция электронов. Реализуется чаще всего в просвечивающих микроскопах, в которых электроны линейно разгоняются до энергий 100–1000 кэВ. Пучок электронов фокусируется при помощи системы электромагнитных линз и затем проходит сквозь специальным образом приготовленный тонкий образец, где и происходит процесс дифракции.

Нейтронोगрафия. Основана на явлении дифракции нейтронов на кристаллических веществах. Позволяет изучать кристаллические структуры веществ, содержащих атомы легких элементов наряду с тяжёлыми, а также структуры, состоящие только из лёгких атомов.

Компетенции: ПК-1

3. Назовите и дайте краткое описание основных методов освещения и наблюдения в оптической микроскопии.

Время выполнения – 25 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Метод светлого поля в проходящем свете. Применяется при исследовании прозрачных препаратов с включенными в них поглощающими элементами.

Метод косого освещения. Свет на объект направляют под большим углом к направлению наблюдения. Это позволяет выявить рельеф объекта за счёт образования теней.

Метод светлого поля в отражённом свете. Освещение объекта производится сверху, через объектив, который одновременно выполняет и роль осветительной системы.

Метод темного поля в проходящем свете. Пучок лучей, освещающий объект, непосредственно в объектив не попадает. Изображение создается только светом, который рассеивается его мелкоструктурными элементами.

Метод исследования в поляризованных лучах. При исследовании анизотропных препаратов к обычной схеме микроскопа перед осветительной системой добавляют поляризатор, а после объектива — анализатор.

Люминесцентная микроскопия. Основана на явлении люминесценции. Под микроскопом изучается зелено-оранжевое свечение объекта, возникающее при его освещении сине-фиолетовым или УФ-излучением.

Инфракрасная микроскопия. Позволяет изучать внутреннюю структуру объектов, непрозрачных в видимом свете, например темных стекол, некоторых кристаллов, минералов.

Компетенции: ПК-1

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Методы исследования материалов и структур» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института

 Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

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