

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и наноэлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Беляков М.В.
	Идентификатор	Rb9cb8b09-BeliakovMikV-c7d2015

М.В. Беляков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен проводить, сопровождать работы, организовывать обучение персонала по проектированию и конструированию лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

ИД-1 Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест №1 (Тестирование)
2. Тест №2 (Тестирование)
3. Тест №3 (Тестирование)
4. Тест №4 (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
КМ-2 Тест №2 (Тестирование)
КМ-3 Тест №3 (Тестирование)
КМ-4 Тест №4 (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Базовые модели современной наноэлектроники					
Основные направления современной наноэлектроники. Тенденции развития.	+				
Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Поляризованность и восприимчивость изотропной среды.	+				

Поглощение света и уширение спектральных линий. Двойное преломление в электрическом и магнитном полях.	+			
Свойства индивидуальных наночастиц. Углеродные наноструктуры.		+		
Фазовая интерференция электронных волн. Твердотельные наноструктуры.		+		
Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники				
Перспективные материалы электроники. Графен. Стеклокерамические материалы.			+	
Перовскиты. Фоторефрактивные, поляризационно-чувствительные и люминесцентные материалы.			+	
Биоэлектроника. Биосигналы.				+
Биоэлектроника. Открытая электроника для медицинских устройств.				+
Современные технологии в области связи в видимом свете.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов	Знать: Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации. Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники Методы анализа научно-технической информации в области квантовой	КМ-1 Тест №1 (Тестирование) КМ-2 Тест №2 (Тестирование) КМ-3 Тест №3 (Тестирование) КМ-4 Тест №4 (Тестирование)

		электроники и наноэлектроники.	
--	--	-----------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них, либо требующие краткого письменного ответа. На выполнение выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

1. Какова ограниченная туннельным эффектом толщина изолирующего слоя?
 - а) не более 10 нм
 - б) не более 4-5 нм
 - в) не более 20-25 нм
 - г) не более 15-20 нм

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Методы анализа научно-технической информации в области квантовой электроники и наноэлектроники.	1. Назовите альтернативы кремниевым чипам 2. Какие основные тенденции развития микро- и наноэлектроники Вы можете назвать? 3. Какие ограничения интегральной микроэлектроники относятся физическим?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 9 вопросов варианта.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 5 вопросов варианта.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 5 вопросов варианта.

КМ-2. Тест №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них, либо требующие краткого письменного ответа. На выполнение выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

Когда ударные затухание и уширение спектральных линий особенно существенны?

- а) при больших плотностях газа и высоких температурах
- б) при малых плотностях газа и высоких температурах
- в) при больших плотностях газа и низких температурах
- г) при малых плотностях газа и низких температурах

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения	<p>1. Как называется линейный по полю электрооптический эффект?</p> <ul style="list-style-type: none">а) Керраб) Поккельсав) Фарадеяг) Коттона-Мутона <p>2. При подаче на ячейку Поккельса полуволнового напряжения?</p> <ul style="list-style-type: none">а) фаза волны меняется на $\pi/4$б) фаза волны меняется на $\pi/2$в) фаза волны меняется на πг) фаза волны меняется на 2π <p>3. Как внутренний модуль упругости наноструктурированного материала зависит от размера наночастиц?</p> <ul style="list-style-type: none">а) зависимость линейная при размерах наночастиц от 1 нм до 300 нмб) не зависит от размеров наночастиц, если они от 1 нм до 20 нмв) зависимость нелинейная при размерах наночастиц от 20 нм до 100 нмг) резко снижается при размерах наночастиц менее 20 нм

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 9 вопросов варианта.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 5 вопросов варианта.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 5 вопросов варианта.

КМ-3. Тест №3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них, либо требующие краткого письменного ответа. На выполнение выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

Перечислите нисходящие (Top-down) методы производства графена.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники	1.Молекулы графена ... а) имеют ширину менее 10 нм б) имеют размеры от нескольких до 100 нм в) имеют размеры свыше 100 нм г) имеют размеры в диапазоне 1-5 нм 2.Какие виды люминесценции НЕ используются в стеклокерамических материалах? а) электролюминесценция чистого кремезема б) люминесценция с повышающим преобразованием в) люминесценция легирующих ионов редкоземельных элементов г) термолюминесценция 3.Фотохромизм каких соединений обусловлен их цис-транс-изомеризацией под действием света?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 9 вопросов варианта.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 5 вопросов варианта.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 5 вопросов варианта.

КМ-4. Тест №4

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестовое задание состоит из 10 вопросов с 4 вариантами ответа на каждый из них, либо требующие краткого письменного ответа. На выполнение выделяется 25 минут.

Краткое содержание задания:

В каких частотах находятся биосигналы, характеризующие функционирование органов и систем?

- а) от 20Гц до 20кГц,
- б) 4–8*10ПГц
- в) от долей Гц до единиц кГц
- г) свыше единиц МГц

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации.	1.Какие материалы используются для подложек электронных датчиков? 2.Назовите области применения биомедицинских устройств «открытой электроники» 3.1. Какая величина индукции магнитного поля используется в магнитно-резонансной томографии? а) 0,1-0,5Тл б) 50-700 мТл в) 0,5 – 7 Тл г) 7-10 Тл

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 9 вопросов варианта.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "ХОРОШО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 7 вопросов варианта.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ не менее, чем на 5 вопросов варианта.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется, если дан верный ответ менее, чем на 5 вопросов варианта.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Тенденции развития электроники и наноэлектроники. Закон Мура.
2. Перовскиты.

Процедура проведения

Устный экзамен. Студенту выдается задание и 30 минут на подготовку.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Фундаментальные физические пределы современных приборов и устройств микроэлектроники.
2. Поглощение света и уширение спектральных линий.
3. Малые углеродные кластеры. Фуллерен.
4. Фазовая интерференция электронных волн. Квантовый эффект Холла.
5. Нанопечать. Литография сканирующими зондами.
6. Графеновые наноленты: синтез и характеристики.
7. Стеклокерамика и методы ее получения. Золь-гель технология.
8. Современная и более сложная стеклокерамика на основе оксифторида.
9. Люминесцентные материалы для VLC-систем.
10. Визуализация в ядерной медицине.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К каким нелинейным оптическим эффектам относится генерация высших гармоник?

Ответы:

- а) Когерентным, обусловленным вещественной составляющей нелинейных восприимчивостей
- б) Некогерентным, обусловленным вещественной составляющей нелинейных восприимчивостей
- в) Когерентным, обусловленным мнимой составляющей нелинейных восприимчивостей
- г) Некогерентным, обусловленным мнимой составляющей нелинейных восприимчивостей

Верный ответ: а) Когерентным, обусловленным вещественной составляющей нелинейных восприимчивостей

2. Закон Гаусса для электрического поля гласит:

Ответы:

- а) Электрический заряд является источником электрической индукции
- б) Не существует магнитных зарядов
- в) Изменение магнитной индукции порождает вихревое электрическое поле
- г) Магнитное поле создаётся с помощью тока или изменяющегося электрического поля

Верный ответ: а) Электрический заряд является источником электрической индукции

3. Какова ограниченная туннельным эффектом толщина изолирующего слоя?

Ответы:

- а) не более 10 нм
- б) не более 4-5 нм
- в) не более 20-25 нм
- г) не более 15-20 нм

Верный ответ: б) не более 4-5 нм

4. Что отражает материальное уравнение поляризации в световом поле?

Ответы:

- а) Структуру и свойства среды, а также характер ее отклика на внешнее поле
- б) Поведение вектора поляризованности в постоянном магнитном поле
- в) Структуру внешнего оптического поля
- г) Изменение угла поворота плоскости поляризации в эффекте Фарадея для различных материалов

Верный ответ: а) Структуру и свойства среды, а также характер ее отклика на внешнее поле

5. Эффект Доплера наиболее сильно проявляется

Ответы:

- а) при больших плотностях газа и высоких температурах
- б) при малых плотностях газа и высоких температурах
- в) при больших плотностях газа и низких температурах
- г) при малых плотностях газа и низких температурах

Верный ответ: б) при малых плотностях газа и высоких температурах

6. Нанокластеры – это объекты, состоящие из

Ответы:

- а) любого числа наночастиц
- б) наночастиц, число которых равно одному из магических чисел
- в) нескольких единиц атомов или молекул (не более 10)
- г) единиц – сотен тысяч атомов или молекул

Верный ответ: г) единиц – сотен тысяч атомов или молекул

7. При каком числе атомов образуется линейная структура малых углеродных кластеров?

Ответы:

- а) четном
- б) нечетном
- в) дробном, где значение знаменателя на единицу превышает значение числителя (например, $2/3$, $3/4$ и т. д.)
- г) любом целом числе большем единицы

Верный ответ: б) нечетном

8. В объемных наноструктурированных материалах элементы структуры

Ответы:

- а) разупорядочены друг по отношению к другу
- б) упорядочены друг по отношению к другу
- в) могут быть как упорядоченными, так и разупорядоченными
- г) не являются ни упорядоченными, ни разупорядоченными

Верный ответ: в) могут быть как упорядоченными, так и разупорядоченными

9. Молекулы графена ...

Ответы:

- а) имеют ширину менее 10 нм
- б) имеют размеры от нескольких до 100 нм

- в) имеют размеры свыше 100 нм
- г) имеют размеры в диапазоне 1-5 нм

Верный ответ: г) имеют размеры в диапазоне 1-5 нм

10. Молекулы каких типов веществ **НЕ используются** в фоторефрактивных полимерах?

Ответы:

- а) сенсibilизаторы
- б) пластификаторы
- в) демодуляторы
- г) хромофоры

Верный ответ: в) демодуляторы

11. Какой эффект наряду с ориентационным двойным лучепреломлением участвует в процессе изменения показателя преломления в фоторефрактивных материалах?

Ответы:

- а) Керра
- б) Погкельса
- в) Фарадея
- г) Коттона-Мутона

Верный ответ: б) Погкельса

12. Основное свойство халькогенидных и галогенидных перовскитов:

Ответы:

- а) высокая прозрачность в видимой и ближней УФ области
- б) сверхвысокий коэффициент поглощения
- в) низкая подвижность носителей заряда
- г) гидрофильность и хорошая растворимость

Верный ответ: б) сверхвысокий коэффициент поглощения

13. В каких частотах находятся биосигналы, характеризующие функционирование органов и систем?

Ответы:

- а) от 20 Гц до 20 кГц,
- б) 4–8 «10¹⁵ Гц
- в) от долей Гц до единиц кГц
- г) свыше единиц МГц

Верный ответ: в) от долей Гц до единиц кГц

14. Какие значения принимают разности переменных потенциалов биосигналов?

Ответы:

- а) единицы Вольт,
- б) от единиц мкВ до десятков мВ
- в) от сотен мВ до 1В
- г) единицы – сотни мВ

Верный ответ: б) от единиц мкВ до десятков мВ

15. Какая из частей биомедицинского электронного устройства отвечает за обработку результатов с применением искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения?

Ответы:

- а) сенсорный модуль,
- б) исполнительное устройство
- в) система питания
- г) вычислительный модуль

Верный ответ: г) вычислительный модуль

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения прикладных задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не ответил на вопросы из билета, но либо намечил корректно выстроенную логическую последовательность ответов на дополнительные вопросы по теме билета, либо, по указанию преподавателя, ответил на другой вопрос из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.