

**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

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Квантовая электроника**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ануфриев Ю.В.
	Идентификатор	Rb9c54598-AnufriyevYV-f797334f

(подпись)

Ю.В.

Ануфриев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70cafb8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

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 участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем

ИД-1 Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Смешанная форма

1. контрольная работа (Семинар)

Форма реализации: Устная форма

1. Опрос 1 (Семинар)

2. Опрос 2 (Семинар)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	2	2	2
Теория сверхпроводимости				
Основные свойства сверхпроводников		+		+
Сверхпроводящее состояние		+		+
Эксперименты, подтверждающие основные представления о сверхпроводящем состоянии		+		+
Сверхпроводник в магнитном поле		+	+	+
Основы квантовой электроники				
Квантовые низкоразмерные системы		+	+	+
Квантовые эффекты в низкоразмерных системах			+	+
Технология создания низкоразмерных объектов			+	+

Устройства на квантовых эффектах		+	+
Вес КМ:	45	45	10

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-1ПК-1 Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники	<p>Знать:</p> <p>Теоретические основы элементов квантовой электроники</p> <p>фундаментальные и экспериментальные факты сверхпроводимости и низкоразмерных квантовых систем</p> <p>закономерности в поведении свойств сверхпроводников и квантово-механических систем</p> <p>основные положения физики сверхпроводников и квантово-механических систем</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить расчеты функциональных элементов квантовой электроники</p> <p>проводить расчеты критических параметров</p>	<p>Опрос 1 (Семинар)</p> <p>Опрос 2 (Семинар)</p> <p>контрольная работа (Семинар)</p>

		сверхпроводников	
--	--	------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Опрос 1

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Семинар

Вес контрольного мероприятия в БРС: 45

Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос

Краткое содержание задания:

Что такое Куперовские пары?

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Теоретические основы элементов квантовой электроники	1.Понятие горячего пятна
Знать: фундаментальные и экспериментальные факты сверхпроводимости и низкоразмерных квантовых систем	1.Отличие идеального проводника от сверхпроводника 2.критическое магнитное поле сверхпроводника
Уметь: проводить расчеты критических параметров сверхпроводников	1.Отличие идеального проводника от сверхпроводника 2.Три способа определения критической температуры сверхпроводника

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если ответ дан полном объеме и преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если ответ дан преимущественно верно

КМ-2. Опрос 2

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Семинар

Вес контрольного мероприятия в БРС: 45

Процедура проведения контрольного мероприятия: Устный опрос

Краткое содержание задания:

Планарные волноводы с малыми потерями. Одномодовый режим работы

Контрольные вопросы/задания:

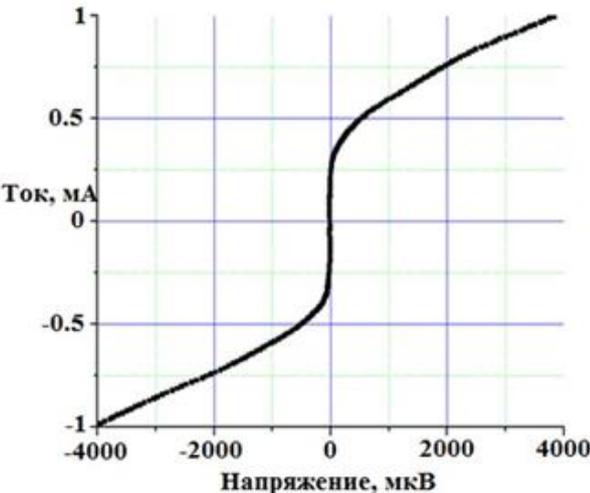
Знать: закономерности в поведении свойств сверхпроводников и квантово-механических систем	1.сверхпроводник 1-го рода 2.сверхпроводник 2-го рода
Знать: основные положения физики сверхпроводников и квантово-механических систем	1.Одноэлектронная, однофотонная электроника 2.Что такое квантовые низкоразмерные системы
Знать: Теоретические основы элементов квантовой электроники	1.Принципы построения фотонных кристаллов
Уметь: проводить расчеты функциональных элементов квантовой электроники	1.Принципы построения кольцевых резонаторов 2.Интерферометр Маха-Цендера

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***КМ-3. контрольная работа****Формы реализации:** Смешанная форма**Тип контрольного мероприятия:** Семинар**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная работа**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы и решить задачи

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные положения физики сверхпроводников и квантово-механических систем	1.Изотопический эффект 2.Квантование магнитного потока.
Знать: фундаментальные и экспериментальные факты сверхпроводимости и низкоразмерных квантовых систем	1.Электрон-фононное взаимодействие
Уметь: проводить расчеты критических параметров сверхпроводников	1.На сколько понизится свободная энергия 1 см ³ (свинца, ниобия, ванадия, талия) при его переходе в сверхпроводящее состояние? Переход происходит в

<p>Уметь: проводить расчеты функциональных элементов квантовой электроники</p>	<p>магнитном поле при температуре 4,2 К</p> <p>1. Рассчитать критическое магнитное поле $H_{c1}(T)$ при температуре 4,2 К по эмпирической формуле для материалов (свинец, ниобий, ванадий, талий).</p> <p>2. Вычислить плотность критического тока J_c (А/см²) по ВАХ сверхпроводника (см рисунок) геометрические размеры сверхпроводника полоска длиной 10 мкм шириной 2 мкм и толщиной 200 нм.</p> 
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Физические принципы сверхпроводимости. Высокотемпературные сверхпроводники.

Процедура проведения

Заслушивается устный ответ по теоретическому вопросу

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание принципов работы, физических и математических моделей основных полупроводниковых приборов в соответствующих областях электроники

Вопросы, задания

- 1.Одноквантовые детекторы. Примеры конструкций
- 2.Джозефсоновские переходы. Кулоновская блокада.
- 3.Базовые элементы фотонных кристаллов
- 4.Принципы работы квантовых вычислений на примере фотонных кристаллов
- 5.Сверхпроводники 1-го и 2-го рода
- 6.Эффект Джозефсона

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Одноквантовые детекторы. Примеры конструкций

Ответы:

Описание конструктива детектора

- 2.критическая температура перехода

Ответы:

Температура при которой происходит полное выталкивание магнитного поля из сверхпроводника или при которой происходит фазовый переход с образованием куперовских пар.

- 3.Эффект Джозефсон

Ответы:

явление протекания сверхпроводящего тока через тонкий слой диэлектрика между двух массивных сверхпроводников

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу