

**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 нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методология научной деятельности**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf86

И.Н.  
Мирошникова  
(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

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-70caf86

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. ОПК-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ИД-1 Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники

ИД-2 Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

2. ОПК-2 способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ИД-1 Знает методы синтеза и исследования моделей

ИД-2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Интегральная полупроводниковая электроника" (Контрольная работа)

2. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Ламповая и дискретная полупроводниковая электроника" (Контрольная работа)

3. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Методология науки и техники в области наноэлектроники" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Реферат по разделу "Методология научной деятельности" (Реферат)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Методология научной деятельности					
Методология научной деятельности	+	+		+	
Истоки и основы методологии науки и техники в области электроники					

Истоки и основы методологии науки и техники в области электроники				+
Ламповая электроника				
Методология техники в области ламповой электроники	+			
Дискретная полупроводниковая электроника				
Дискретная полупроводниковая электроника.	+			
Интегральная полупроводниковая электроника				
Интегральная полупроводниковая электроника		+		
Методология науки и техники в области наноэлектроники				
История и методология науки и техники в области кремниевой наноэлектроники			+	
Методология науки и техники в области молетроники				
История и методология науки и техники в области новых направлений наноэлектроники: молекулярная электроника (молетроника)			+	
Углеродная электроника				
Углеродная электроника			+	
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	Знать: принципы использования методологии в научных исследованиях; перспективы развития электроники и наноэлектроники; историю развития электроники (ламповой, дискретной и интегральной полупроводниковой, наноэлектроники);	Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Ламповая и дискретная полупроводниковая электроника" (Контрольная работа) Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Методология науки и техники в области наноэлектроники" (Контрольная работа) Реферат по разделу "Методология научной деятельности" (Реферат)
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности	Уметь: использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в собственных исследованиях.	Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Интегральная полупроводниковая электроника" (Контрольная работа)
ОПК-2	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей	Знать: Знает методы синтеза и исследования моделей интегральных микросхем	Реферат по разделу "Методология научной деятельности" (Реферат)
ОПК-2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи	Уметь: адекватно ставить задачи	Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Интегральная полупроводниковая электроника" (Контрольная работа)

	исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	
--	---	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Ламповая и дискретная полупроводниковая электроника"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

#### Краткое содержание задания:

Ответить на поставленные вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: историю развития электроники (ламповой, дискретной и интегральной полупроводниковой, наноэлектроники;	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие этапы развития электроники Вы знаете?</li><li>2.Когда возникла ламповая электроника?</li><li>3.Какие основные недостатки технологии ламповой электроники Вы знаете?</li><li>4.Какие фундаментальные законы лежат в основе ламповой электроники?</li><li>5.Кто и в каком году изобрел первый биполярный полупроводниковый транзистор?</li><li>6.Назовите фамилии изобретателей первых электронных устройств</li><li>7.Кто и в каком году запатентовал идею создания прибора, управляемого полем?</li><li>8.Кто и в каком году предложил теорию твердотельного выпрямителя на контакте металл / полупроводник?</li><li>9.Кто и в каком году предложил теорию полупроводникового транзистора?</li><li>10.Кто и в каком году предложил теорию туннельного диода?</li></ol>
--	--

#### 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

### КМ-2. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Интегральная полупроводниковая электроника"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

**Краткое содержание задания:**

Ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в собственных исследованиях.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какими базами данных патентного поиска Вы пользуетесь?</li> <li>2. Приведите пример полного потока проектирования и производства заданной ИМС.</li> </ol>
Уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие пакеты программ используются для проектирования ИМС?</li> <li>2. Какими пакетами программ для проектирования ИМС Вы пользуетесь?</li> </ol>

**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

**КМ-3. Контрольная работа на знание лекционного материала по разделу "Методология науки и техники в области нанoeлектроники"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся билет с перечнем вопросов, ответы на которые он пишет на бумажном листе. Время проведения контрольной работы - 1 ак. часа.

**Краткое содержание задания:**

Ответить на поставленные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: перспективы развития электроники и нанoeлектроники;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните работу одноэлектронного транзистора. В чем его преимущества?</li> <li>2. Поясните термин: "резонансное туннелирование".</li> <li>3. Поясните работу резонансно-туннельного диода. Приведите схему его использования и дайте пояснения.</li> <li>4. Поясните работу резонансно-туннельного транзистора. В чем его преимущества?</li> <li>5. Что такое "спин" электрона? Кто впервые ввел этот термин?</li> <li>6. В чем состоит эффект "гигантского"</li> </ol>
--	---



	<p>магнитосопротивления?</p> <p>7.Перечислите основные механизмы спиновой релаксации, носящие имена сотрудников ФТИ им. А.Ф. Иоффе.</p> <p>8.В чем сущность спинтронных явлений, применяемых в спинтронных транзисторах?</p> <p>9.Кто и в каком году предложил концепцию полярона?</p> <p>10.Приведите энергетическую диаграмму, принятую для органических полупроводников.</p> <p>11.Сформулируйте особенности кинетических явлений в органических полупроводниках.</p> <p>12.Кто и в каком году получил <b>Нобелевскую премию по физике за открытие и изучение графена?</b></p> <p>13.Что такое “хиральность” УНТ?</p> <p>14.В каких областях техники имеет смысл применять УНТ?</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

**КМ-4. Реферат по разделу "Методология научной деятельности"**

**Формы реализации:** Проверка качества оформления задания

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание. Имеются методические указания с перечислением вариантов тем и требования к оформлению.

**Краткое содержание задания:**

Написать реферат, отвечающий требованиям, изложенным в Методических указаниях, подготовить презентацию.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы использования методологии в научных исследованиях;</p>	<p>1.Движущие силы эволюционного и революционного составляющих научно-технического прогресса.</p> <p>2.<i>Методология и метод.</i></p> <p>3.<i>Наблюдение, эксперимент, экспериментальный инструментарий</i> как составляющие методологии научной деятельности.</p> <p>4.Научная и псевдонаучная теории и их отличительные признаки</p> <p>5.Связь методологии науки и техники с фундаментальной и прикладной науками и с техникой</p>
<p>Знать: Знает методы синтеза и</p>	<p>1.Методы синтеза и исследования моделей</p>

исследования интегральных микросхем	моделей	интегральных микросхем
--	---------	------------------------

**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

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Зачет выставляется по результатам текущего контроля

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники

### **Вопросы, задания**

1. Зачет выставляется по результатам текущего контроля

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что такое методология?

Ответы:

Синоним метода

Учение об *организации деятельности*  
*система взаимосвязанных методов*

Верный ответ: учение об организации деятельности система взаимосвязанных методов

2. Какие методы (уровни) научного познания Вы знаете?

Ответы:

Научные

Псевдонаучные

Эмпирические

Теоретические

Верный ответ: Эмпирические Теоретические

3. В каком году был запатентован первый электронный переключающий прибор?

Ответы:

1890

1904

1915

Верный ответ: 1904, Д.А. Флемингом

4. Термоэлектронная эмиссия была открыта ...

Ответы:

Д.А. Флемингом

Т.А. Эдисоном

О.В. Ричардсоном

Верный ответ: Т.А. Эдисоном (1889 г.)

5. Дайте первую формулировку закона Г. Мура

Ответы:

Количество транзисторов на ИС удваивается каждые 12 месяцев

Количество транзисторов на ИС удваивается каждые 18 месяцев

Верный ответ: Количество транзисторов на ИС удваивается каждые 12 месяцев

6. Резонансное туннелирование основано на...

Ответы:

*волновой природой e-на  
явлении кулоновской блокады  
явлении кулоновской лестницы*

Верный ответ: волновой природой e-на

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

### **Вопросы, задания**

1. Зачет выставляется по результатам текущего контроля

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В каком году был запатентован полевой транзистор?

Ответы:

1947

1928

1960

Верный ответ: 1928 Дж. Э. Лелейнфилдом

2. Кто и в каком году создал точечный транзистор?

Ответы:

1928 Дж. Э. Лелейнфилд

1947 Дж. Бардин и В. Браттейн

1947 Дж. Бардин, В. Браттейн и В. Шокли

Верный ответ: 1947 Дж. Бардин и В. Браттейн

3. Кем и в каком году создал первую планарную кремниевую интегральную схему?

Ответы:

*Роберт Нойс, 1959 г.*

*Джек Сен-Клер Килби 1959 г*

Верный ответ: После длительной судебной тяжбы Дж. Килби и Р. Нойс, получили равные права на изобретение ИМС

4. Принцип действия одноэлектронного транзистора основан на ...

Ответы:

явлении кулоновской блокады

явлении баллистической проводимости

квантовом эффекте Холла

Верный ответ: явлении кулоновской блокады

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей

### **Вопросы, задания**

1. Зачет выставляется по результатам текущего контроля

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В каком году была разработана в университете Беркли, США программа SPICE.

Ответы:

1960

1980

1972

Верный ответ: 1972

2. В каком году была разработана первая версия этой программы для персональных компьютеров PSpice

Ответы:

1965

1985

1990

Верный ответ: 1985

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

#### **Вопросы, задания**

1. Зачет выставляется по результатам текущего контроля

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какими прикладными программными пакетами Вы пользуетесь для моделирование смешанных аналого-цифровых устройств?

Ответы:

прикладными программными пакетами не пользуюсь

MATHCAD

MICROSOFT EXCEL

SIMULINK

EDA — Electronic Design Automation,

ECAD —

Electronic Computer-Aided Design

SPICE

Micro-Cap 7 / 8

OrCAD 9.2 / 10

Верный ответ: SPICE Micro-Cap 7 / 8 OrCAD 9.2 / 10

#### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

#### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе (БАРС) для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих. Успешная сдача материалов реферата и презентации добавляет к текущей оценке 1 балл