

**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: Теоретическая и прикладная светотехника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование и технология электронной компонентной базы**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошников Б.Н.
	Идентификатор	Rd4c7098c-MiroshnikovBN-eb38ec

Б.Н.  
Мирошников  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Снетков В.Ю.
	Идентификатор	Rb7ba3433-SnetkovVY-42adae29

В.Ю.  
Снетков  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боос Г.В.
	Идентификатор	R4494501d-BoosGeorV-031c67c1

Г.В. Боос  
(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 осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

ИД-1 Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. КМ-2. Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией (Домашнее задание)

2. КМ-3. Разработка схемы, выполняющей логическую функцию (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 «Проверка знаний основ булевой алгебры» (Проверочная работа)

2. КМ-4. Проверочная работа на знания технологических процессов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.					
Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.	+				
Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций.					
Булева алгебра	+	+	+		
Карты Карно	+	+	+		
Основные типы комбинационных устройств					
Основные способы преобразования кода.	+	+	+		
Сумматоры и вычитатели			+	+	

Интегральные триггерные устройства				
Триггеры		+	+	
Счетчики на основе триггеров.		+	+	
Основные техпроцессов п/п электроники.				
Выращивание монокристаллов				+
Механическая обработка				+
Фотолитография				+
Легирование				+
Техпроцесс создания ИС.				
Основные документы. Технологические и маршрутные карты.				+
Описание, чтение составление карт.				+
Тенденции развития отрасли.				
Перспективы современного развития.				+
Вес КМ:	15	25	25	35

\$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-1 <sub>ПК-1</sub> Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знать основы технологических процессов создание современных интегральных схем.</li> <li>– Основы проектирования современных интегральных схем, используемых в том числе в источниках излучения и системах управления освещением.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проектировать системы управления освещения</li> </ul>	<p>КМ-1 «Проверка знаний основ булевой алгебры» (Проверочная работа)</p> <p>КМ-2. Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией (Домашнее задание)</p> <p>КМ-3. Разработка схемы, выполняющей логическую функцию (Домашнее задание)</p> <p>КМ-4. Проверочная работа на знания технологических процессов (Контрольная работа)</p>

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

### КМ-1. КМ-1 «Проверка знаний основ булевой алгебры»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает вариант проверочной работы, состоящий из 2-3 заданий. Самостоятельно в течение 2 академических часов выполняет задание и сдает преподавателю.

**Краткое содержание задания:**

1. Задание первое - "Упростите логическую функцию и составьте таблицу истинности" по заданной функции
2. Задание второе - "По таблице истинности составить карту Карно и записать функцию"

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – Основы проектирования современных интегральных схем, используемых в том числе в источниках излучения и системах управления освещением.	1.Проверка знаний основ проектирования современных интегральных схем
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. КМ-2. Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 1. Студент получает индивидуальное задание; 2. Выполняет задание с использованием специализированного ПО; 3. Составляет отчет по заданию; 4. Сдает бумажный отчет прикладывая электронный файл проекта.

**Краткое содержание задания:**

- Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: - Проектировать системы управления освещения	1.Составление алгоритмов проектирования и создания интегральных схем
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 70*

*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: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. КМ-3. Разработка схемы, выполняющей логическую функцию**

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 1. Студент получает индивидуальное задание; 2. Анализирует заданную схему с указанием сфер применения подобных устройств. 3. Выполняет задание с использованием специализированного ПО; 4. Составляет отчет по заданию; 5. Сдает бумажный отчет прикладывая электронный файл проекта.

**Краткое содержание задания:**

Спроектировать схему, выполняющую заданную функцию.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: - Проектировать системы управления освещения	1.Составление усложненных алгоритмов для проектирования систем управления освещением.
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

#### **КМ-4. КМ-4. Проверочная работа на знания технологических процессов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 35**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 1. Студент получает билет с 2 вопросами, связанными с различными технологическими процессами; 2. За полтора часа составляет письменный ответ на вопросы; 3. Сдает письменную работу.

**Краткое содержание задания:**

составлять алгоритмы создания интегральных схем

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: - Знать основы технологических процессов создание современных интегральных схем.	1.Проверка знаний современных тенденций и перспектив развития электроники и нанoeлектроники
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*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: 75*

*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: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Электронная компонентная база. Определение, примеры. Развитие ЭКБ с развитием ИС. Закон Мура.
2. Технологический процесс создание ИС. Травление. «Сухое» травление.

### Процедура проведения

1. Студент получает билет с 2 вопросами, связанными с материалом, пройденным в текущем семестре (один вопрос посвящен логическому проектированию, один вопрос - технологическим процессам); 2. Дается не менее одного часа на подготовку ответа; 3. Студент вместе со ответом садится отвечать преподавателю; 4. Могут быть заданы дополнительные вопросы по билету и/или всему курсу обучения.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей

### Вопросы, задания

- 1.Электронная компонентная база. Определение, примеры. Развитие ЭКБ с развитием ИС. Закон Мура.
- 2.Основные этапы проектирования ИС.
- 3.Логическое проектирование ИС. Карты Карно.
- 4.Логическое проектирование. Основные тождества булевой алгебры.
- 5.Логическое проектирование. Общие принципы «обратного» проектирования.
- 6.Логическое проектирование. Базовые логические элементы ТТЛ технологии.
- 7.Логическое проектирование. Базовые логические элементы КМОП технологии.
- 8.Логическое проектирование. Принцип действия элемента И-НЕ в КМОП реализации.
- 9.Логическое проектирование. Принцип действия элемента ИЛИ-НЕ в КМОП реализации.
- 10.Логическое проектирование. Принцип действия элемента НЕ в КМОП реализации.
- 11.Логическое проектирование. Принцип уменьшения количества многоходовых элементов. Цель и реализация.
- 12.Технологический процесс создание ИС. Травление. «Сухое» травление.
- 13.Технологический процесс создание ИС. Травление. Ионное травление.
- 14.Технологический процесс создание ИС. Травление. Жидкостное травление.
- 15.
1. Технологический процесс создание ИС. Выращивание монокристаллов. Метод Чохральского.
- 16.
1. Технологический процесс создание ИС. Выращивание монокристаллов. Метод Вернейля.
- 17.
1. Технологический процесс создание ИС. Выращивание монокристаллов. Метод вертикально направленной кристаллизации.

18. Технологический процесс создание ИС. Выращивание монокристаллов. Метод зонной плавки.
19. Технологический процесс создание ИС. Фотолитография. Различия между позитивным и негативном фоторезистом.
20. Технологический процесс создание ИС. Методы обработки кремния
21. Технологический процесс создание ИС. Фотолитография. Виды экспонирования.
- 22.
1. Технологический процесс создание ИС. Фотолитография. Ошибки и недочеты при экспонировании.

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

1. Упрощение логической функции, составление таблицы истинности.

Ответы:

Заданная функция должна быть упрощена до минимального количества действий. Составлена таблица истинности.

Верный ответ: Рекомендуется по составленной таблице истинности провести проверку с использованием карт Карно.

2. Описание технологического процесса создания заданной полупроводниковой структуры на основе ТТЛ.

Ответы:

Описывается технологический маршрут создания структуры.

Верный ответ: Рекомендуется по возможности давать развернутый ответ способа реализации технологического маршрута. Если операции повторяются (например процессы литографии) можно описание маршрутов делать в сокращенном виде.

3. Описание технологического процесса создания заданной полупроводниковой структуры на основе ЭСЛ.

Ответы:

Описывается технологический маршрут создания структуры.

Верный ответ: Рекомендуется по возможности давать развернутый ответ способа реализации технологического маршрута. Если операции повторяются (например процессы литографии) можно описание маршрутов делать в сокращенном виде.

4. Описание технологического процесса создания заданной полупроводниковой структуры на основе КМОП.

Ответы:

Описывается технологический маршрут создания структуры.

Верный ответ: Рекомендуется по возможности давать развернутый ответ способа реализации технологического маршрута. Если операции повторяются (например процессы литографии) можно описание маршрутов делать в сокращенном виде.

5. Упрощение логической функции, используя карты Карно.

Ответы:

Заданная функция должна быть упрощена до минимального количества действий, используя оптимальный вариант выбора карт Карно. Составлена таблица истинности.

Верный ответ: Полученная функция должна быть проверена на минимальность на основе тождеств булевой алгебры

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 70*

*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. на вопросы углубленного уровня*

### ***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