

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

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Проверочная работа Домашнее задание Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Б.Н.
Мирошников

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

В.Ю. Снетков

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

Г.В. Боос

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: 1. Изучение основ проектирования интегральных схем: основные типы функциональных узлов, комбинационные и последовательные схемы; 2. Получение углублённого образования по технологии электронной компонентной базы.

Задачи дисциплины

- 1. Освоение принципов действия основных элементов электронной компонентной базы;;
- 2. Изучение методов проектирования элементов электронной компонентной базы;;
- 3. Изучение технологических процессов формирования элементов электронной компонентной базы..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять метрологическое сопровождение производства, проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	ИД-1 _{ПК-1} Определяет и реализует технические требования и задания на проектирование и конструирование световых приборов и их составных частей	знать: - – Основы проектирования современных интегральных схем, используемых в том числе в источниках излучения и системах управления освещением.; - - Знать основы технологических процессов создание современных интегральных схем.. уметь: - - Проектировать системы управления освещения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теоретическая и прикладная светотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.	10	2	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития."</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 6-19</p>	
1.1	Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2	Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций.	25		2	-	5	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
2.1	Булева алгебра	12		2	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Карты Карно	13		-	-	3	-	-	-	-	-	10	-		

													[1], 7-22 [2], 14-25	
3	Основные типы комбинационных устройств	19	2	-	5	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные типы комбинационных устройств"
3.1	Основные способы преобразования кода.	10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
3.2	Сумматоры и вычитатели	9	-	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные типы комбинационных устройств" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные типы комбинационных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 22-25, 28-50 [2], 25-30
4	Интегральные триггерные устройства	18	-	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Интегральные триггерные устройства"
4.1	Триггеры	9	-	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.2	Счетчики на основе триггеров.	9	-	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Интегральные триггерные устройства" <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Интегральные триггерные устройства" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 143-166 [2], 47-59
5	Основные техпроцессы п/п электроники.	36	4	-	10	-	-	-	-	-	-	22	-	<u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу

5.1	Выращивание монокристаллов	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	"Основные техпроцессов п/п электроники." <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные техпроцессов п/п электроники." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные техпроцессов п/п электроники." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 200-204, 205-231, 232-254
5.2	Механическая обработка	7	-	-	3	-	-	-	-	4	-		
5.3	Фотолиитография	10	2	-	2	-	-	-	-	6	-		
5.4	Легирование	9	-	-	3	-	-	-	-	6	-		
6	Техпроцесс создания ИС.	14	-	-	6	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Техпроцесс создания ИС." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Техпроцесс создания ИС."	
6.1	Основные документы. Технологические и маршрутные карты.	7	-	-	3	-	-	-	-	4	-		
6.2	Описание, чтение составление карт.	7	-	-	3	-	-	-	-	4	-		
7	Тенденции развития отрасли.	21.7	4	-	-	-	-	-	-	17.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тенденции развития отрасли." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 487-545	
7.1	Перспективы современного развития.	21.7	4	-	-	-	-	-	-	17.7	-		
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	95.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.

1.1. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.

Компоненты ЭКБ. Определения и основные понятия.. История и современное положение электроники..

2. Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций.

2.1. Булева алгебра

Булевы постулаты. Основные законы и тождества алгебры логики.. Способы задания двоичных функций..

2.2. Карты Карно

Этапы минимизации Булевых функций с помощью карт Карно.. Нахождение минимальной конъюнктивной функции с помощью карт Карно путём объединения по «0»..

3. Основные типы комбинационных устройств

3.1. Основные способы преобразования кода.

Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы.. Мультиплексоры и демультиплексоры..

3.2. Сумматоры и вычитатели

Одноразрядный сумматор. Полусумматор. Полный сумматор.. Одноразрядный вычитатель. Полувычитатель. Полный вычитатель..

4. Интегральные триггерные устройства

4.1. Триггеры

RS-триггер. Синхронизируемый уровнем RS-триггер. Триггер задержки D- типа.. Универсальный JK-триггер. Счётный T-триггер..

4.2. Счетчики на основе триггеров.

Счетчик на основе D-триггера.. Счетчик на основе JK-триггера.

5. Основные технологические процессы п/п электроники.

5.1. Выращивание монокристаллов

5.2. Механическая обработка

5.3. Фотолитография

5.4. Легирование

6. Техпроцесс создания ИС.

6.1. Основные документы. Технологические и маршрутные карты. ГОСТы, ЕСТД..

6.2. Описание, чтение составление карт.
Примеры составления и чтения ТК и МК..

7. Тенденции развития отрасли.

7.1. Перспективы современного развития.
Вариации перехода на другие материалы в современных ЭКБ..

3.3. Темы практических занятий

1. Введение. Основные определения и понятия. История развития.;
2. Основы булевой алгебры. Минимизация функций. Карты Карно.;
3. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры.;
4. Сумматоры.;
5. Триггеры и счетчики на их основе.;
6. Технологические процессы изготовления ИС.;
7. Составление и чтение операционных и маршрутных карт. ЕСТД.;
8. Тенденции развития отрасли. Технологии будущего..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	
Знать:									
- Знать основы технологических процессов создание современных интегральных схем.	ИД-1ПК-1					+	+	+	Контрольная работа/КМ-4. Проверочная работа на знания технологических процессов
– Основы проектирования современных интегральных схем, используемых в том числе в источниках излучения и системах управления освещением.	ИД-1ПК-1	+	+	+					Проверочная работа/КМ-1 «Проверка знаний основ булевой алгебры»
Уметь:									
- Проектировать системы управления освещения	ИД-1ПК-1		+	+	+				Домашнее задание/КМ-2. Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией Домашнее задание/КМ-3. Разработка схемы, выполняющей логическую функцию

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов направлений 654600 и 552800 "Информатика и вычислительная техника" специальность 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / Е. П. Угрюмов . – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007 . – 800 с. – (Учебное пособие) . - ISBN 978-5-941573-97-4 .;
2. В. А. Шульгин- "Проектирование импульсных и цифровых устройств на интегральных логических схемах", Издательство: "Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ)", Архангельск, 2015 - (95 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436439>;
3. Коледов Л. А.- "Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (400 с.)
<https://e.lanbook.com/book/167750>;
4. Джонсон, Г. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств. Начальный курс черной магии : пер. с англ. / Г. Джонсон, М. Грэхем . – М. : Вильямс, 2016 . – 624 с. - ISBN 978-5-8459-1979-3 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. ModelSim;
5. Owen Logic;
6. Libre Office.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-510, Лаборатория искусственного ценоза каф. "Светотехники"	стол, стул
	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Е-632, Аудитория кафедры "Светотехника"	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-508, Студенческий коворкинг каф. "Светотехники"	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы

Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Е-508, Студенческий коворкинг каф. "Светотехники"	стол, стул, книги, учебники, пособия
	Е-506, Компьютерный класс каф. "Светотехники"	стол, стул, компьютер персональный, журналы
Помещения для консультирования	Е-511, Учебная аудитория каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
	Е-513, Учебная аудитория (конференц-зал) каф. "Светотехники"	стол, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-628, Прочее каф. "Светотех."	стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и технология электронной компонентной базы

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 «Проверка знаний основ булевой алгебры» (Проверочная работа)
 КМ-2 КМ-2. Составление логической схемы, выполняющей логическую функцию используемую для управления освещением или индикацией (Домашнее задание)
 КМ-3 КМ-3. Разработка схемы, выполняющей логическую функцию (Домашнее задание)
 КМ-4 КМ-4. Проверочная работа на знания технологических процессов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Введение. Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.					
1.1	Основные понятия и определения ЭКБ. История развития.		+			
2	Основы Булевой алгебры. Минимизация логических функций.					
2.1	Булева алгебра		+	+	+	
2.2	Карты Карно		+	+	+	
3	Основные типы комбинационных устройств					
3.1	Основные способы преобразования кода.		+	+	+	
3.2	Сумматоры и вычитатели			+	+	
4	Интегральные триггерные устройства					
4.1	Триггеры			+	+	
4.2	Счетчики на основе триггеров.			+	+	
5	Основные техпроцессов п/п электроники.					
5.1	Выращивание монокристаллов					+
5.2	Механическая обработка					+

5.3	Фотолиитография				+
5.4	Легирование				+
6	Техпроцесс создания ИС.				
6.1	Основные документы. Технологические и маршрутные карты.				+
6.2	Описание, чтение составление карт.				+
7	Тенденции развития отрасли.				
7.1	Перспективы современного развития.				+
Вес КМ, %:		15	25	25	35