

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ
УСТРОЙСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.14
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 14 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 24 часа;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 69,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Домашнее задание Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гагарина О.Г.
	Идентификатор	R5164e11b-GagarinaOG-51be7f53

О.Г. Гагарина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

П.А. Рашитов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186f

М.Г. Асташев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение технологии автоматизированного проектирования при разработке электронных устройств

Задачи дисциплины

- Освоение технологии автоматизированного проектирования электронных устройств;
- Приобретение навыков поиска и применения справочной информации по материалам и электронным компонентам при проектировании;
- формирование способности принимать и обосновывать конкретные технические решения;
- представлять материалы проектирования в виде отчетов и конструкторско-технологической документации.

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-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники и их систем	ИД-3ПК-2 Умеет составлять алгоритмы решения задач по проектированию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, реализовывать их с помощью программных средств	знать: - современные средства подготовки конструкторско-технологической документации. уметь: - анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов.
РПК-1 Способен участвовать в постановке и решении задач цифровизации в своей профессиональной области	ИД-2РПК-1 Владеет навыками постановки и решения задач цифровизации в области своей профессиональной деятельности	знать: - автоматизированную среду проектирования электронных устройств. уметь: - составлять алгоритмы разработки устройств электроники и реализовывать их в системах автоматизированного проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать материалы и компоненты электронной техники
- знать методы поиска и обработки справочной информации с использованием информационных технологий
- уметь составлять алгоритмы решения задач в автоматизированной среде проектирования
- уметь осуществлять поиск справочных данных в предметной области
- уметь представлять материалы проектирования, в том числе в графическом виде

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Системы автоматизированного проектирования электронных устройств	16	8	2	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка материала по разделу "Системы автоматизированного проектирования электронных устройств" и к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы автоматизированного проектирования электронных устройств", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 121-122 [2], стр. 5-11, 133-147</p>	
1.1	Системы автоматизированного проектирования электронных устройств	16		2	4	-	-	-	-	-	-	10	-		
2	Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде	55.9		8	12	-	-	-	-	-	-	-	35.9	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Разработка многослойных печатных</p>
2.1	Печатные платы	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
2.2	Разработка печатных плат в автоматизированной среде	35.9		4	8	-	-	-	-	-	-	-	23.9	-	

													плат в автоматизированной среде" материалау. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 20-36 [2], стр. 151-168, 186-189
3	Библиотеки компонентов. Документирование проекта	35.8	4	8	-	-	-	-	-	-	23.8	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Библиотеки компонентов. Документирование проекта", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и к защите лаб. работы
3.1	Библиотеки компонентов. Документирование проекта	35.8	4	8	-	-	-	-	-	-	23.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка материала по разделу "Библиотеки компонентов. Документирование проекта" и к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 12-21, 56-64, 106-113
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	14	24	-	-	-	-	-	0.3	69.7	-	
	Итого за семестр	108.0	14	24	-	-	-	-	-	0.3	69.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Системы автоматизированного проектирования электронных устройств

1.1. Системы автоматизированного проектирования электронных устройств

Обзор программного обеспечения автоматизированного проектирования: технология и особенности применения. Функциональные возможности и структура системы автоматизированного проектирования.

2. Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде

2.1. Печатные платы

Печатные платы – основные понятия, классификация. Конструкторско-технологические параметры печатных плат: толщина, точность, размеры, отверстия. Печатные платы: параметры проводников, зазоров и контактных площадок, технологические и электрические ограничения параметров. Печатные платы: слои, покрытия, маркировка печатных плат. Способы установки компонентов на плату. Поверхностный монтаж.

2.2. Разработка печатных плат в автоматизированной среде

Автоматизированное проектирование многослойных плат печатного монтажа. Общие принципы организации и особенности графических редакторов системы. Алгоритмы разработки печатных плат. Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы. Разработка печатных плат: задание технологических параметров, создание топологии печатной платы. Режимы трассировки проводников: ручной, интерактивный и автоматический.

3. Библиотеки компонентов. Документирование проекта

3.1. Библиотеки компонентов. Документирование проекта

Библиотеки системы автоматизированного проектирования многослойных печатных плат: организация работы, структура, создание. Формирование библиотеки электронных компонентов проекта. Верификация печатных плат. Составление задания на изготовления печатной платы.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы;
2. Разработка печатных плат в системе автоматизированного проектирования: ручная и интерактивная трассировка печатной платы;
3. Создание библиотеки электронных компонентов: разработка условных графических обозначений;
4. Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа: разработка посадочных мест. Редактирование библиотечных элементов;
5. Разработка печатных плат в системе автоматизированного проектирования: автоматическая трассировка печатной платы;
6. Верификация печатной платы. Формирование библиотеки проекта. Документирование проекта.

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	
Знать:					
современные средства подготовки конструкторско-технологической документации	ИД-3ПК-2		+		Лабораторная работа/«Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы»
автоматизированную среду проектирования электронных устройств	ИД-2РПК-1	+			Домашнее задание/«Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» Лабораторная работа/«Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы»
Уметь:					
анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов	ИД-3ПК-2			+	Лабораторная работа/«Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта».
составлять алгоритмы разработки устройств электроники и реализовывать их в системах автоматизированного проектирования	ИД-2РПК-1		+		Лабораторная работа/«Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)
2. «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». (Лабораторная работа)
3. «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» (Домашнее задание)
4. «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учебник для вузов по направлению "Проектирование и технология электронных средств" / Е. В. Пирогова . – М. : Форум : ИНФРА-М, 2011 . – 560 с. – (Высшее образование) . - ISBN 5-8199-0138-X .;
2. М. Я. Мактас- "Восемь уроков по P-CAD 2001", (2-е изд., доп.), Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2007 - (224 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227116>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-101б, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-101б, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101б, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-324/2, Преподавательская каф. "Пром.эл"	кресло рабочее, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированное проектирование электронных устройств

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Создание блок-схемы алгоритма разработки печатной платы в среде САПР» (Домашнее задание)
- КМ-2 «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа)
- КМ-3 «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)
- КМ-4 «Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта». (Лабораторная 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	14
1	Системы автоматизированного проектирования электронных устройств					
1.1	Системы автоматизированного проектирования электронных устройств		+	+		
2	Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде					
2.1	Печатные платы				+	
2.2	Разработка печатных плат в автоматизированной среде				+	
3	Библиотеки компонентов. Документирование проекта					
3.1	Библиотеки компонентов. Документирование проекта					+
Вес КМ, %:			15	20	35	30