

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 - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 14 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	8 семестр - 24 часа;
Консультации	8 семестр - 14 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 87,4 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 17,7 часов;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

О.Г. Гагарина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

М.Г. Асташев

(расшифровка
подписи)

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: - 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 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	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 курсовой работы:</u> Курсовая работа выполняется по индивидуальному заданию. Необходимо в соответствии с Техническим заданием разработать печатную плату в системе автоматизированного проектирования. Курсовая работа предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде", подготовка к</p>
2.1	Печатные платы	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
2.2	Разработка печатных плат в автоматизированной среде	35.9		4	8	-	-	-	-	-	-	-	23.9	-	

													<p>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 плат в автоматизированной среде" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 20-36 [2], стр. 151-168, 186-189</p>
3	Библиотеки компонентов. Документирование проекта	35.8	4	8	-	-	-	-	-	-	23.8	-	<p><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</p>
3.1	Библиотеки компонентов. Документирование проекта	35.8	4	8	-	-	-	-	-	-	23.8	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка материала по разделу "Библиотеки компонентов. Документирование проекта" и к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа выполняется по индивидуальному заданию. Необходимо в соответствии с Техническим заданием разработать печатную плату в системе автоматизированного проектирования. Курсовая работа предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[2], стр. 12-21, 56-64, 106-113</p>
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	

	Курсовая работа (КР)	36.0		-	-	-	14	-	4	-	0.3	17.7	-	
	Всего за семестр	144.0		14	24	-	14	-	4	-	0.6	87.4	-	
	Итого за семестр	144.0		14	24	-	14		4		0.6	87.4		

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

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации проводятся по разделу "Системы автоматизированного проектирования электронных устройств"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Системы автоматизированного проектирования электронных устройств"
3. Консультации проводятся по разделу "Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Разработка многослойных печатных плат в автоматизированной среде"
5. Консультации проводятся по разделу "Библиотеки компонентов. Документирование проекта"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Библиотеки компонентов. Документирование проекта"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 8 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Разработка печатной платы электронного устройства в системе автоматизированного проектирования

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 10	11 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2, 3	2, 3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	40	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Создание алгоритма разработки печатной платы проекта в системе автоматизированного проектирования. Оформление Технического задания проекта
2	Подготовка справочных данных компонентов проекта. Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа
3	Реализация проекта в среде автоматизированного проектирования. Оформление материалов курсовой работы

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:					
автоматизированную среду проектирования электронных устройств	ИД-3ПК-2	+			Лабораторная работа/«Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы»
Уметь:					
составлять алгоритмы разработки устройств электроники и реализовывать их в системах автоматизированного проектирования	ИД-3ПК-2		+	+	Лабораторная работа/«Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Верификация печатной платы» Лабораторная работа/«Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа. Формирование библиотеки проекта».

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 рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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».

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

Оценка определяется 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. Майнд Видеоконференции.

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-101б, Компьютерный класс	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-324/б, Преподавательская каф. "Пром.эл."	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-101/19, Мастерская каф. "Пром.эл."	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Автоматизированное проектирование электронных устройств**

(название дисциплины)

8 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 «Создание рисунка принципиальной схемы в графическом редакторе системы»
(Лабораторная работа)
- КМ-2 «Разработка печатной платы в системе автоматизированного проектирования.
Верификация печатной платы» (Лабораторная работа)
- КМ-3 «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
		Неделя КМ:	4	8	12
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, %:			25	40	35

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Автоматизированное проектирование электронных устройств

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Согласование и оформление раздела технического задания

КМ-2 Оценка выполнения разделов курсовой работы

КМ-3 Оценка качества оформления материалов и контроль готовности курсовой работы

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	10	14
1	Создание алгоритма разработки печатной платы проекта в системе автоматизированного проектирования. Оформление Технического задания проекта		+		
2	Подготовка справочных данных компонентов проекта. Создание библиотеки электронных компонентов для печатного монтажа			+	+
3	Реализация проекта в среде автоматизированного проектирования. Оформление материалов курсовой работы			+	+
Вес КМ, %:			20	40	40