

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 14:38:59
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
А.Г.Балашов
«*Балашов*» 2024г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Система автоматизированного проектирования «Altium Designer»

Направление подготовки – 27.04.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники»

Москва 2024

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в результате взаимодействия с партнерами по «Передовой инженерной школе» МИЭТ и направлена на опережающую подготовку инженерно-технических кадров отрасли «Электронное машиностроение», создание конкурентоспособного облика электронной промышленности Российской Федерации, развитие научно-технического и кадрового потенциала и реализацию научно-технических решений на основе отечественной элементной базы.

Содержание программы направлено на изучение основных этапов проектирования печатных плат с использованием систем автоматизированного проектирования, на изучение технологических процессов изготовления печатных плат и автоматизированного монтажа электронных компонентов на них, на изучение российских и международных стандартов в области проектирования, производства и монтажа печатных плат.

Цель: формирование системы знаний в области конструирования печатных плат с помощью современных систем автоматического проектирования..

Задачами являются:

- Изучение основных этапов проектирования печатных плат от схемотехники до топологии, выпуска конструкторской документации и их изготовления.
- Формирование умения создавать электрические схемы, библиотеки элементов и топологии как двухслойных, так и многослойных печатных плат.
- Получение опыта сквозного проектирования печатной платы от схемы до изготовления.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-2 «Способен проектировать и осуществлять руководство разработками элементов, функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронной промышленности с использованием современных технических и программных средств» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.079 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства.

Обобщенная трудовая функция С7 «Организация и проведение мероприятий по автоматизации и механизации особо сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки»

Трудовая функция С/02.7 Разработка средств автоматизации для особо сложных технологических процессов термической и химикотермической обработки

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2 «Способен проектировать и осуществлять руководство разработками элементов,	Разработка, проектирование, исследование и эксплуатация	Знания основных правил и приемов разработки печатных плат
		Умения создавать проект

функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронной промышленности с использованием современных технических и программных средств»	информационно-управляющих систем в системе Altium Designer	печатной платы в САПР использовать инструменты автоматизированного проектирования САПР Altium Designer
		Опыт разработки учебного проекта печатной платы

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Для освоения дисциплины требуются знания в области химии и физики полупроводников.

В структуре основной образовательной программы дисциплина основывается на дисциплинах «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности», «Технологии передачи данных в системах управления», «Микропроцессорные устройства и системы микроэлектроники».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	2	108	12	24	-	72	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
M1. Схемотехническое проектирование	4	8	-	24	Входное тестирование Тестирование по модулю 1 Контроль выполнения индивидуального проекта
M2. Топологическое проектирование	6	12	-	28	Тестирование по модулю 2 Контроль выполнения индивидуального проекта Итоговое тестирование
M3. Конструкторская документация	2	4	-	20	Тестирование по модулю 3 Контроль выполнения индивидуального проекта Защита проекта Итоговое тестирование
ИТОГО:	12	24	-	72	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
M1	1	2	Основные функции САПР. Схемотехнический редактор, Инструменты создания и редактирования схем. Библиотеки элементов.
	2	2	Многолистовые схемы, иерархические и плоские схемы, Компиляция проекта. Поиск ошибок, Инструменты ЕСО.
M2	3	2	Модель печатной платы. Правила проектирования, Стекло печатной платы
	4	2	Топологический редактор. Инструменты размещения элементов на печатной плат
	5	2	Трассировка соединений на печатной плате, Алгоритмы, методы и инструменты
M3	6	2	Оформление конструкторской документации на печатную плату в соответствии с требованиями ЕСКД

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
M1	1	4	Создание принципиальной электрической схемы устройства. Создание схемотехнической библиотеки элементов.
	2	4	Создание топологической библиотеки элементов. Компиляция проекта. Поиск ошибок,
M2	3	4	Создание контура и стека печатной платы, настройка правил проектирования с учетом технологических ограничений.
	4	4	Размещение элементов на печатной плате.
	5	4	Трассировка соединений на печатной плате, Оптимизация топологии и подготовка данных для производства.
M3	6	4	Оформление конструкторской документации на печатную плату в соответствии с требованиями ЕСКД

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
M1	2	Подготовка к входному тестированию
	4	Изучение структуры САПР по литературным источникам
	4	Изучение документации на САПР «Altium Designer» (раздел «Ошибки компиляции»)
	2	Изучение стандартов IPC и ГОСТ по созданию элементов схемотехнических и топологических библиотек
	4	Подготовка к тестированию по модулю 1
	8	Выполнение схемотехнической части индивидуального проекта
M2	4	Изучение документации Altium Designer (разделы «создание платы» и «размещение и трассировка»).

	4	Изучение технологических возможностей производителей печатных плат. (сайт ООО Резонит)
	2	Изучение стандартов IPC по размещению элементов на печатной плате
	4	Изучение стандартов IPC по трассировке связей на печатной плате
	4	Подготовка к тестированию по модулю 2
	10	Выполнение топологической части индивидуального проекта
М3	4	Изучение документации Altium (редактор Draftsman) и изучение стандартов ЕСКД
	4	Изучение документации Altium (экспорт файлов для производства), Изучение технологии изготовления печатных плат.
	4	Подготовка к тестированию по модулю 3
	8	Подготовка к итоговому тестированию и защите проекта
Итого	72	

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Схемотехническое проектирование.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а также отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Топологическое проектирование .

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 3. Конструкторская документация.

1. Теоретический материал по модулю 1.

2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а также отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в Eagle / А.В. Лопаткин. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 400 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93565> (дата обращения: 02.12.2020). - ISBN 978-5-97060-337-6
2. Медведев А. Технология производства печатных плат / А. Медведев. - М. : Техносфера, 2005. - 360 с. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-052-0
3. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств / А.М. Медведев. - М. : Техносфера, 2007. - 256 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-131-4
4. Кечиев Л.Н. Практическое руководство по конструированию многослойных печатных плат. Инженерное пособие./Л.Н. Кечиев.- М.: Грифон, 2021. – 416 с.,ил. ISBN 978-5-98862-598-8

Нормативная литература

1. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы, виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем.
3. ГОСТ Р 53429-2009 платы печатные. Основные параметры конструкции.
4. ГОСТ ИЕС 61188-1-1-2013 Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 1-1. Общие требования. Приемлемая плоскостность для электронных сборок
5. ГОСТ ИЕС 61188-1-2-2013 Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 1-2. Общие требования. Контролируемое волновое сопротивление
6. ГОСТ ИЕС 61188-5-3-2013 Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-3. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с выводами в виде «крыла чайки» с двух сторон
7. ГОСТ ИЕС 61188-5-4-2013 Печатные платы и печатные узлы проектирование и применение. Часть 5-4. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с J-образными выводами с двух сторон
8. ГОСТ ИЕС 61188-5-5-2013 Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-5. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с выводами в виде «крыла чайки» с четырех сторон
9. ГОСТ ИЕС 61188-5-8-2013 Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-8. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с матрицей контактов (BGA, FBGA, CGA, LGA)

Периодические издания

1. САПР, научно-технический журнал. –URL <https://sapr.ru/>
2. Вестник Вузов: Электроника:научно-технический журнал
3. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL [Текст] . - USA : IEEE, [б.г.]. –URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET ElectronicLibrary (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения :29.05.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка". - Текст : электронный.
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения :15.07.2024); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 15.07.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет взаимодействия со студентами в электронной образовательной среде, для обеспечения которого используются сервисы обратной связи раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС: в рамках данной дисциплины на платформе Moodle создана группа тестов, реализующих онлайн тестирование входного, текущего и выходного контроля.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows, пакет прикладных программ Altium Designer, версия не ниже v22.
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows, пакет прикладных программ Altium Designer, версия не ниже v22.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2 «Способен проектировать и осуществлять руководство разработками элементов, функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронной промышленности с использованием современных технических и программных средств» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL:<http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Система автоматизированного проектирования печатных плат «Altium Designer» служит для формирования компетенций в области основных этапов проектирования печатных плат с использованием систем автоматизированного проектирования. Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- принимать участие в дискуссиях во время лекций;
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- выполнить входное тестирование, тестирование по модулям дисциплины и итоговое тестирование;
- Выполнить индивидуальный проект по разработке изделия на печатной плате.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, использование литературы, интернет-ресурсов для подготовки к занятиям и для выполнения индивидуального проекта.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение лекции заключается в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. В лекциях дается материал об основных этапах проектирования печатных плат с использованием систем автоматизированного проектирования, о мировых тенденциях развития САПР печатных плат, о современных технологических процессах изготовления печатных плат и об автоматизированном монтаже электронных компонентов на них, а также изучаются российские и международные стандарты в области проектирования, производства и монтажа печатных плат.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 70 баллов), и дифференциального зачета (максимум 30 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИКИ:

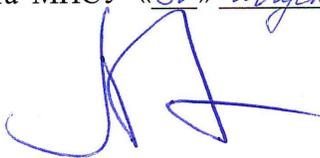
Старший преподаватель института
МПСУ



А.Л. Желобаев

Рабочая программа дисциплины «Система автоматизированного проектирования «Altium Designer» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании Ученого совета Института МПСУ «30» августа 2024 года, протокол № 13.

Директор Института МПСУ, д.т.н. _____



А.Л. Переверзев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с дирекцией «Передовой инженерной школы»

Зам. директора ПИШ _____



Н.Ю. Соколова

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____



Т.П. Филиппова