

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябцун Владимир Васильевич

Должность: Директор

Дата подписания: 18.06.2026 10:37:06

Уникальный программный ключ:

937d0b737eef54b07895d195a275a8a5f23180f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт-**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТИ НИЯУ МИФИ)

## КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 2 от «3» июля 2025 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ

|                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Направление                       | 11.03.03 Конструирование и технология |
| подготовки                        | электронных средств                   |
| Профиль подготовки                | Технология электронных средств        |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр                              |
| Форма обучения                    | Очная                                 |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Форма обучения                  | 5 сем |
| Трудоемкость, кред.             | 2     |
| Объём учебных занятий в часах   | 72    |
| - аудиторные занятия:           | 32    |
| - лекций                        |       |
| - практических                  |       |
| - лабораторных                  | 32    |
| В форме практической подготовки |       |
| - самостоятельная работа        | 40    |
| Форма отчётности – зачет        |       |

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Автоматизация проектирования аппаратных средств» направлена на получение профессиональных компетенций, связанных с аспектами разработки печатных плат и навыками работы в специализированном программном обеспечении.

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью преподавания дисциплины** является обучение основным приемам и методам проектирования, разработки и создания печатных плат.

#### **Задачи дисциплины:**

Данная дисциплина позволяет:

- изучить теоретические основы проектирования и создания печатных плат;
- изучить и практически освоить способы создания печатных плат.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: физика, математика, электротехника и электроника.

#### **Входные компетенции учебной дисциплины:**

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                               |
| УКЕ-1           | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |
| ОПК-1           | Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики                                                  |
| ОПК-3           | Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности                           |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7 | Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация проектирования аппаратных средств» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                              |
| ПК-5            | Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности |
| ПК-4.1          | Способен корректировать схемотехнические описания отдельных блоков электронных устройств                                                                                                               |

Индикаторами достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора                | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | З-ОПК-4<br>У-ОПК-4<br>В-ОПК-4 | Знать приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функции сборки, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов<br>Уметь использовать современные информационные технологии, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности<br>Владеть навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием информационных технологий. |
| ПК-5            | З-ПК-5<br>У-ПК-5              | Знать: отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | В-ПК-5                           | Уметь: оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом<br>Владеть: навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом                                                                                                                                                                                                                                 |
| ПК-4.1 | З-ПК-4.1<br>У-ПК-4.1<br>В-ПК-4.1 | Знать: стандарты, технические условия и нормативные документы по разработке проектной и технической документации<br>Уметь: соблюдать и обеспечивать особый режим и регламенты работы с конструкторской документацией на предприятиях ЯОК<br>Владеть: способностью интегрировать отдельные Схемотехнические решения с учетом основных принципов и методов обеспечения надежности блоков электронных устройств |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели            | Создание условий, обеспечивающих:                                                                              | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B18 | Профессиональное воспитание | - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий. |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

| №<br>п/<br>п | Раздел учебной дисциплины      | Неделя семестра | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                     |                     |                        | Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)                                                                                     | Аттестация раздела (форма, неделя) | Максимальный балл за раздел |
|--------------|--------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
|              |                                |                 | Лекции                                                                                       | Практическая работа | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |                                                                                                                                           |                                    |                             |
| Семестр 5    |                                |                 |                                                                                              |                     |                     |                        |                                                                                                                                           |                                    |                             |
| 1            | Разработка принципиальных схем | 1-8             |                                                                                              |                     | 16                  | 20                     | ЛР_1 (2 нед. – 10 б.), ЛР_2 (4 нед. – 10 б.), ЛР_3 (6 нед. – 10 б.), ЛР_4 (8 нед. – 5б.), Т_1 (9 нед. – 5 б.)                             | КИ_1 (9 нед.)                      | 40                          |
| 2            | Разработка печатных плат       | 9-18            |                                                                                              |                     | 16                  | 20                     | ЛР_5 (10 нед. – 10 б.), ЛР_6 (12 нед. – 10 б.), ЛР_7 (14 нед. – 5 б.), ЛР_8 (16 нед. – 5 б.), ЛР_9 (18 нед. – 5 б.), Т_2 (18 нед. – 5 б.) | КИ_2 (18 нед.)                     | 40                          |
|              | Зачет                          |                 |                                                                                              |                     |                     |                        |                                                                                                                                           |                                    | 20                          |
|              | ИТОГО:                         |                 |                                                                                              |                     | 32                  | 40                     |                                                                                                                                           |                                    | 100                         |

Наименование тем и содержание лекционных занятий

### Радел 1. Разработка электрических принципиальных схем

### ***Тема 1. Знакомство с интерфейсом программы.***

Происходит ознакомление с особенностями интерфейса AltiumDesigner, управление рабочими панелями, рассматриваются типы проектов, навигация по проектам и масштабирование, общие системные настройки.

### ***Тема 2. Создание библиотек.***

Концепция библиотек AltiumDesigner, разработка УГО компонентов, разработка посадочных мест Footprint.

### ***Тема 3. Разработка электрических принципиальных схем.***

Настройка редактора, разработка схемы, изменение длины выводов, редактирование графики символа, добавление Step-моделей к посадочному месту, подключение посадочного места к компоненту, размещение портов питания и меток цепей, компиляция проекта.

### ***Тема 4. Схемотехническое моделирование.***

Рассматриваются этапы моделирования, виды моделей в AltiumDesigner, зависимые источники напряжения.

## **Раздел 2. Разработка печатных плат**

### ***Тема 1. Оформление конструктивных параметров печатной платы.***

Форматирование контура печатной платы, работа со слоями, крепеж и зоны запрета, мастер создания печатных плат.

### ***Тема 2. Правила проектирования печатной платы.***

Описание правил проектирования.

### ***Тема 3. Размещение компонентов на плате, трассировка печатных проводников.***

Трассировка печатного монтажа, разводка групповых трасс, интерактивная трассировка, трассировка дифференциальных пар, автотрассировка.

### ***Тема 4. Добавление механических деталей на печатную плату.***

Добавление механических деталей на печатную плату.

### ***Тема 5. Глобальное редактирование.***

Приемы глобального редактирования.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме объяснительно - иллюстрированного обучения лабораторных занятий.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются тестовые технологии.

Самостоятельная работа слушателей по изучению учебного материала предусматривает повторение пройденного материала и индивидуальные практические занятия за компьютером в лаборатории.

При этом могут использоваться справочные и раздаточные материалы по предыдущим занятиям. Слушатели обеспечиваются литературой в объеме приведенной в модулях библиографии в электронном виде и раздаточным материалом по основным разделам на каждом занятии.

**Традиционные занятия:** лекции, лабораторные занятия

**Активные и интерактивные формы проведения занятий.**

– занятия в интерактивной форме составляют всего 8 часов и включают: выполнение творческого проекта по разработке электронной модели устройства состоящего из печатной платы и корпуса.

**Самостоятельная работа студентов** подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

#### **Темы тестовых заданий**

1. Тест №1. Разработка электрических принципиальных схем.
2. Тест №2. Разработка печатных плат.

#### **Темы лабораторных занятий:**

1. Знакомство с интерфейсом программы
2. Создание библиотек
3. Разработка и компиляция электрических принципиальных схем
4. Схемотехническое моделирование
5. Оформление конструктивных параметров печатной платы
6. Правила проектирования печатной платы
7. Размещение компонентов на плате, трассировка печатных проводников
8. Добавление механических деталей на печатную плату
9. Глобальное редактирование

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тестовые задания по пройденным темам. Средства оценки представлены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Автоматизация проектирования систем и средств управления (AltiumDesigner)»

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В конце освоения дисциплины проводится **Зачет**. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Автоматизация проектирования систем и средств управления (AltiumDesigner)»

По окончанию курса каждый слушатель должен выполнить творческий проект (зачетную работу) в соответствии с вариантом. Предложенное задание полностью охватывает все изученные темы по курсу **«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ (ALTIUMDESIGNER)»**.

Творческий проект подразумевает разработку печатной платы и корпуса устройства. Исходные данные для разработки определяются лектором из журнала «Радио». Принципиальная схема устройства состоит из отечественной базы электронных компонентов. Работа подразумевает создание полной базы библиотек компонентов и дальнейшую разработку печатной платы. При выполнении работы можно пользоваться теми фрагментами проектов, которые были созданы в процессе обучения и выполнения лабораторных работ. Результат работы в виде электронного файла сохраняется в отведенной директории под именем <Фамилия слушателя>.

Оценивание происходит по следующим критериям:

| Критерий оценивания                                         | Максимальный балл |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|
| Правильность выполнения принципиальной электрической схемы. | 4                 |
| Соответствие габаритов печатной платы заданным.             | 4                 |
| Компоновка элементов.                                       | 4                 |
| Проверка платы на соблюдение правил разводки.               | 4                 |
| Успешная компиляция проекта.                                | 4                 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Суходольский В., Altium Designer: сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп.-СПб.:БХВ-Петербург, ISBN 978-5-9775-3349-2, 2015

*Дополнительные источники:*

1. <http://www.csoft.ru/about/vendors/altium.html>

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

**LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования:  
<https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>
5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: IPRbooks  
<https://www.iprbookshop.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система Лань URL: <https://e.lanbook.com/>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Для проведения лабораторных работ необходима компьютерная лаборатория, оснащенная рабочими местами для каждого студента, а также рабочим местом преподавателя. Рабочее место оснащено компьютером: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, ОС Windows, пакет MS Office, компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader. Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Автор: С.И. Сивков, к.т.н.