Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Российско-Армянский университет»

Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.14 «Компьютерное проектирование радиотехнических узлов»

Автор(ы): А.А. Гамбарян
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.02. Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Учебная программа дисциплины «**Компьютерное проектирование радиотехнических узлов**» ориентирована на подготовку высокопрофессиональных кадров в области проектирования и моделирования радиотехнических узлов и электронных схем. Данная программа подразумевает этапы проектирования и разработки электронных устройств. Бакалавры должны обладать основополагающими знаниями и навыками в теории связи с подвижными объектами, поскольку подвижная связь является важной составной частью современных телекоммуникационных систем и сетей. Актуальной практической задачей дисциплины является подготовка студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах - 4 и часах - 144, формы итогового контроля-зачет;

1.3. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с предыдущими дисциплинами: основные узлы беспроводной связи, основы построения инфокоммуникационных сетей и систем, теория электрических цепей

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*
ПК-5 Наименование профессиональной компетенции	Способен подготавливать расчетную и проектную документацию при разработке сетей, сооружений, средств и средств инфокоммуникаций	**ПК-5.1** **ПК-5.2**	**Знает** принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации **Умеет** выявлять и анализировать

			преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта
		ПК-5.3	**Владее**т навыками разработки рабочей документации и навыками проектирования систем станций подвижной радиосвязи
ПК-6	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	**ПК-6.1**	**Знает** принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети
		ПК-6.2	**Умеет** осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных;
		ПК-6.3	**Владеет** навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - Общие сведения о проектировании и моделировании электронных схем. Цель и задачи дисциплины, её место в подготовке бакалавров. Особенности самостоятельной работы по программе дисциплины. Общие сведения о

проектировании и моделировании электронных схем. Этапы проектирования и разработки электронных устройств.

Задачи- Основные задачи и методы моделирования электронных схем. Виды анализа электронных схем при моделировании их работы. Модели реальных компонентов. Функции и ограничения систем моделирования работы электронных схем. Обзор основных этапов развития специализированного программного обеспечения (ПО), эволюция, современное состояние.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах 144 и зачетных единицах-4) ***(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)***

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**					
		_III__ сем	**_IV_ сем**	**_V_ сем**	**_VI сем**	**VII сем**	**VIII сем**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**144**			**144**			
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**64**			**64**			
1.1.1. Лекции	**32**			**32**			
1.1.2. Практические занятия	**32**			**32**			
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов							
1.1.2.2. Контрольные работы							
1.1.2.3. Другое (указать)							
1.1.3. Семинары							
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**80**			**80**			
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)							
1.2.2.1. Письменные домашние задания							
1.2.2.2. Курсовые работы							
1.2.2.3. Эссе и рефераты							
1.2.2.4. Другое (указать)							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**Зачет**						

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Семина-ры (ак. часов)
Раздел 1. Общие сведения о проектировании и моделировании электронных схем	**8**	**8**		
Тема 1. Обзор этапов развития специализированного программного обеспечения (ПО)	**4**	**4**	**-**	
Тема 2. Правила оформления принципиальных схем	**4**	**4**	**-**	
Раздел 2. Графическое отображение электронных устройств	**10**	**2**	**8**	
Тема 3. Создание проекта принципиальной схемы.	**2**	**-**	**2**	
Тема 4. Создание графических электронных библиотек проекта принципиальной схемы.	**4**	**1**	**3**	
Тема 5. Добавление электронных компонентов в проект и на лист принципиальной схемы	**4**	**1**	**3**	
Раздел 3. Создание соединений и шин	**12**	**3**	**9**	
Тема 6. Правила соединений	**4**	**2**	**2**	
Тема 7. Автоматическая проверка на ошибки	**4**	**1**	**3**	
Тема 8. Нумерация компонентов	**2**	**-**	**2**	
Тема 9. Создание списка соединений и компонентов проекта	**2**	**-**	**2**	
Раздел 4. методы проектирования плат электронных схем	**38**	**21**	**17**	
Тема 10. Создание электронных библиотек посадочных мест компонентов	**10**	**5**	**5**	
Тема 11. Функции и ограничения систем проектирования	**4**	**4**	**-**	
Тема 12. Создание границ печатной платы	**1**	**-**	**1**	
Тема13. Инструменты расстановки компонентов на печатной плате	**1**	**-**	**1**	

Тема14. Способы трассировки печатной платы	**4**	**2**	**2**	
Тема15. Компоновка и трассировка	**6**	**4**	**2**	
Тема16. Назначение переходных отверстий к цепям проекта	**4**	**2**	**2**	
Тема 17. Автоматическая проверка на ошибки с учетом возможностей производства.	**4**	**2**	**2**	
ИТОГО	**64**	**32**	**32**	

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Раздел 1. Общие сведения о проектировании и моделировании электронных схем

Тема 1. Обзор этапов развития специализированного программного обеспечения (ПО)

Информационное обеспечение САПР состоит из двух частей, которые включают в себя: - сведения о типовых элементах РЭА и их параметрах, типовых материалах, типовых фрагментах электронных схем; - способы, алгоритмы и программы, которые предназначены для упорядоченной записи, хранения, перемещения данных и их извлечения.

Тема 2. Правила оформления принципиальных схем

На схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и связи между ними. Графическое построение схемы должно наглядно отражать последовательность функциональных процессов, происходящих в изделии. Действительное расположение в изделии элементов и устройств может не учитываться.

Раздел 2. Графическое отображение электронных устройств

Тема 3. Создание проекта принципиальной схемы

В программном обеспечении Altium проект платы является набором документов (файлов), необходимых для определения и изготовления печатной платы

Тема 4. Создание графических электронных библиотек проекта принципиальной схемы

Создание схемных символов осуществляется в редакторе схемных библиотек (*.SchLib). В компоненты в этих библиотеках затем добавляются ссылки на посадочные места и прочие модели, которые заданы в отдельных библиотеках посадочных мест и файлах моделей.

Тема 5. Добавление электронных компонентов в проект и на лист принципиальной схемы

Электрические элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах. При необходимости применяют нестандартизированные условные графические обозначения.

Тема 6. Правила соединений

Схема соединений – схема, показывающая все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.), а также соединение между этими устройствами и элементами.

Тема 7. Автоматическая проверка на ошибки

Проверка правил проектирования (Design Rule Checking, DRC) – это мощная автоматизированная функциональная возможность, которая проверяет логическую и физическую целостность проекта. Проверки выполняются для некоторых или всех включенных правил проектирования (*Design Rules*), и она может выполняться онлайн, т.е. в режиме реального времени при проектировании.

Тема 8. Нумерация(Аннотирование) компонентов

Аннотирование проекта – это систематический и планомерный процесс, который позволяет обеспечить идентификацию всех компонентов в проекте с помощью уникальных обозначений.

Тема 9. Создание списка соединений и компонентов проекта

После размещения всех компонентов и портов необходимо ввести соединения. Имеется два способа проложить проводники на схеме: явный и неявный. Явная прокладка проводников выполняется посредством физического соединения проводом двух объектов цепи. Неявные проводники создаются соединениями, которые используют метки цепей.

Раздел 4. Методы проектирования плат электронных схем

Тема 10. Создание электронных библиотек посадочных мест компонентов

Для создания посадочного места компонента в Altium Footprint Designer требуется выполнить следующие 4 шага:

1. Создать контактные площадки
2. Определить высоту и площадь компонента
3. Добавить информацию о шелкографии
4. Сохранить посадочное место

Тема 11. Функции и ограничения систем проектирования

В основе системы Altium Designer лежит программная платформа Design Explorer (DXP), объединяющая в себе различные модули для реализации всех функций и ограничений автоматизированного проектирования.

Тема 12. Создание границ печатной платы

Форма платы Board Shape определяет границы платы, или ее участок, в редакторе плат. Board Shape – это объект редактора плат, также называемый Board Outline (Контур платы), который, по сути, является замкнутым полигоном.

Тема 13. Инструменты расстановки компонентов на печатной плате

В большинстве пакетов программного обеспечения для изготовления печатных плат отсутствуют важные инструменты проектирования, или эти инструменты сложны в использовании. Если это похоже на ваше программное обеспечение для разводки плат, то следует использовать передовые функции проектирования печатных плат в Altium Designer.

Тема 14. Способы трассировки печатной платы

ручная трассировка, при которой человек самостоятельно, используя определённые программные инструменты, наносит рисунок проводников на чертёж платы;

автоматическая трассировка, при которой программа самостоятельно прокладывает проводники на чертеже платы, используя ограничения, наложенные разработчиком**.**

Тема 15. Компоновка и трассировка

Выбор расположения проводников и переходных отверстий на печатной плате часто считается простой задачей. После импорта платы и размещения компонентов, казалось бы, относительно легко выполнить их соединение с помощью меди. Хотя это могло быть правдой во времена низкоскоростных DIP компонентов с ТТЛ для простых плат, сегодняшние требования к проектированию намного сложнее. Трассировка проводников на печатной плате может иметь очень специфические требования для обеспечения целостности сигнала.

Тема 16. Назначение переходных отверстий к цепям проекта

Переходные отверстия похожи на металлизированные, но выполняются с минимальным диаметром для принятого класса точности. Они не являются точками начала или конца цепей либо точками подключения к элементам. Переходные отверстия располагаются на печатных проводниках, обеспечивая переход трассы с одного слоя на другой.

Тема 17. Автоматическая проверка на ошибки с учетом возможностей производства.

Во время изготовления и сборки выполняется несколько процедур испытаний печатных плат. Они направлены на оценку качества и ресурса печатной платы без элементов, а также на то, чтобы убедиться, что конструкция пройдет этап сборки без дефектов. Кроме того, во время изготовления/сборки будут проводиться электрические испытания и сравнение с проектным списком цепей.

2.3.3. Краткое содержание практических занятий практикума

(Кратко изложить форму/формы проведения семинарских занятий)

1. Ознакомление с программным пакетом Altium Designer.
2. Ознакомление с документациями и спецификациями пассивных компонентов.
3. Создание электронных графических библиотек выбранных компонентов в ПО Altium Designer.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
Вид учебной работы/контроля	**М1** [1]	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*								
Устный опрос *(при наличии)*		1						
Тест *(при наличии)*								
Лабораторные работы *(при наличии)*								
Письменные домашние задания *(при наличии)*								
Реферат *(при наличии)*								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*								
Другие формы (при наличии)								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						1		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке								

[1] Учебный Модуль

промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0,6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3. **Теоретический блок** ***(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

а) Базовый учебник

https://www.altium.com/ru/documentation/altium-designer

б) Основная литература:

1. https://b-valery.ru/uchebnik-altium-designer-24-pdf-video/
2. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах

https://www.litres.ru/book/vladislav-suhodolski/altium-designer-proektirovanie-funkcionalnyh-uzlov-re-7004111/

4. **Фонды оценочных средств** ***(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

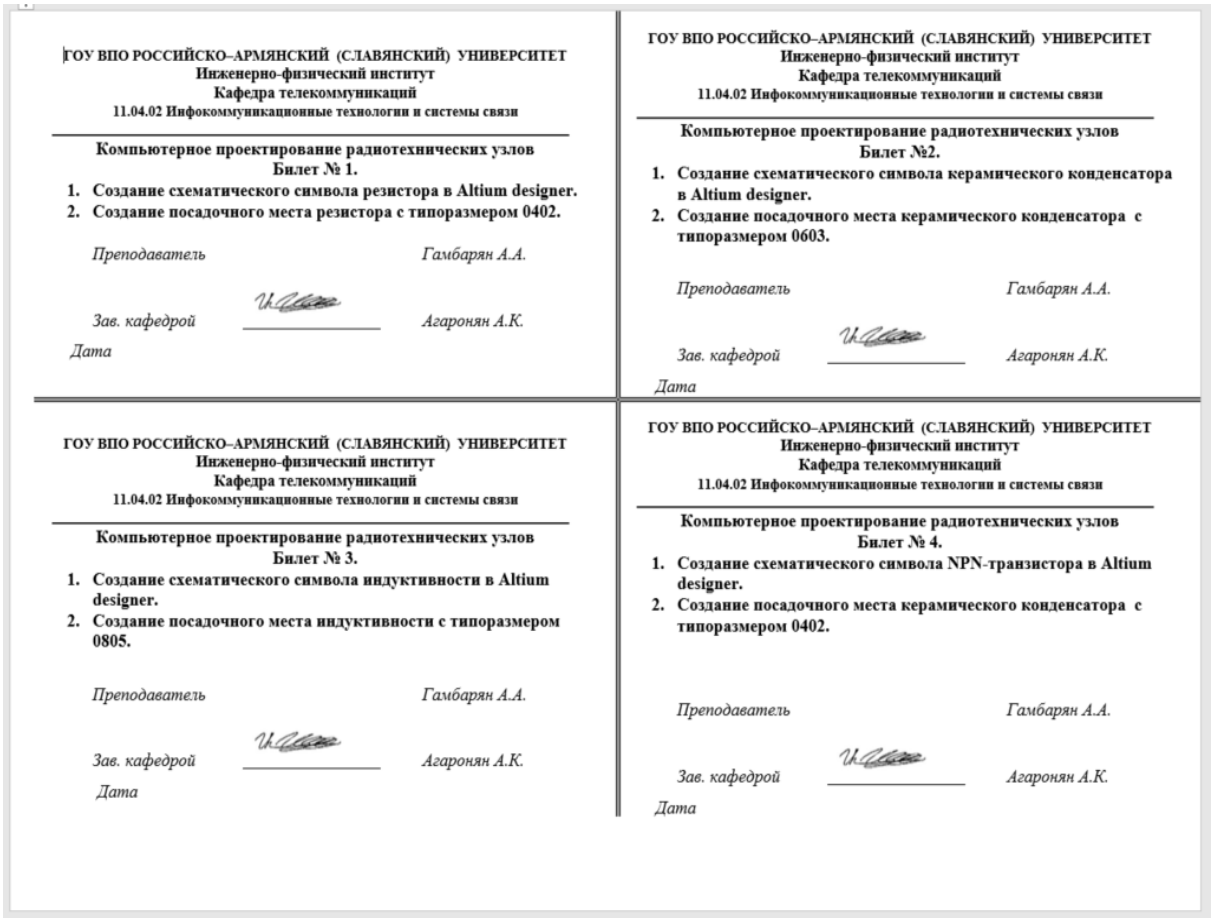
Перечень экзаменационных вопросов

1. Создание схематического символа резистора в Altium designer.
2. Создание посадочного места резистора с типоразмером 0402.
3. Создание схематического символа керамического конденсатора в Altium designer.
4. Создание посадочного места керамического конденсатора с типоразмером 0603.
5. Создание схематического символа индуктивности в Altium designer.
6. Создание посадочного места индуктивности с типоразмером 0805.
7. Создание схематического символа NPN-транзистора в Altium designer.
8. Создание посадочного места керамического конденсатора с типоразмером 0402
9. Создание схематического символа электролитического(танталового) конденсатора в Altium designer

10. Создание посадочного места резистора с типоразмером 2512.
11. Создание схематического символа диода в Altium designer.
12. Создание посадочного места индуктивности с типоразмером 0603.
13. Создание схематического символа светодиода в Altium designer.
14. Создание посадочного места электролитического(танталового) конденсатора с типоразмером 1210
15. Создание посадочного места светодиода с типоразмером 0603
16. Создание посадочного места NPN-транзистора с типоразмером SOT-23-3
17. Создание посадочного места PNP-транзистора с типоразмером SOT-23-3

Другие виды оценочных средств

1. Образцы зачетных билетов



ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Компьютерное проектирование радиотехнических узлов
Билет № 1.

1. Создание схематического символа резистора в Altium designer.
2. Создание посадочного места резистора с типоразмером 0402.

Преподаватель *Гамбарян А.А.*

Зав. кафедрой _____ *Агаронян А.К.*

Дата

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Компьютерное проектирование радиотехнических узлов
Билет №2.

1. Создание схематического символа керамического конденсатора в Altium designer.
2. Создание посадочного места керамического конденсатора с типоразмером 0603.

Преподаватель *Гамбарян А.А.*

Зав. кафедрой _____ *Агаронян А.К.*

Дата

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Компьютерное проектирование радиотехнических узлов
Билет № 3.

1. Создание схематического символа индуктивности в Altium designer.
2. Создание посадочного места индуктивности с типоразмером 0805.

Преподаватель *Гамбарян А.А.*

Зав. кафедрой _____ *Агаронян А.К.*

Дата

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Компьютерное проектирование радиотехнических узлов
Билет № 4.

1. Создание схематического символа NPN-транзистора в Altium designer.
2. Создание посадочного места керамического конденсатора с типоразмером 0402.

Преподаватель *Гамбарян А.А.*

Зав. кафедрой _____ *Агаронян А.К.*

Дата

5. Методический блок

Методика преподавания

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.

Дисциплина «Компьютерное проектирование радиотехнических узлов» непосредственно связана с разработкой индивидуальных проектов. Студенты заранее уведомляются о требованиях относительно формата окончательного результата проекта.