

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Саровский физико-технический институт -**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СарФТИ НИЯУ МИФИ)**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Радиофизика и электроника»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФТФ,**

**член-корреспондент РАН**

\_\_\_\_\_ **А.К. Чернышев**

«\_\_» \_\_\_\_\_ **2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Проектирование средств электронной техники**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</u>
Наименование образовательной программы	<u>Электронные приборы и устройства</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

протокол № 3 от 17.12.2021г.

Зав. кафедрой РФЭ

д.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ **Д.Б. Николаев**

«\_\_» \_\_\_\_\_ **2022г.**

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.  
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.  
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.  
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202\_\_\_\_/202\_\_\_\_ учебный год.  
Заведующий кафедрой РФЭ, д.т.н., доцент Д.Б. Николаев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/ КР	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗСО/
2		4	144	16	16	16	60		Экз
<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>		<b>36</b>

## **АННОТАЦИЯ**

Учебная дисциплина «Проектирование средств электронной техники» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует формированию мировоззрения и системного мышления. Основной целью дисциплины «Проектирование средств электронной техники» является формирование базового уровня специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы возможность понимать и анализировать процессы в электронных компонентах информационно-технических систем.

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

Целями и задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с возможностями и способами применения современных САПР на всех этапах проектирования;
- ознакомление с проблемой организации единого сквозного цикла проектирования аппаратуры от технического задания до реальной конструкции;
- теоретическая и практическая подготовка студентов к решению задач в рамках освоения основных методов моделирования радиоэлектронных средств;
- подготовка студентов к выполнению расчетов параметров и характеристик электрических схем РЭС с помощью пакетов программ САПР.

Дисциплина «Проектирование средств электронной техники» является базовой (общепрофессиональной) частью профессиональной компетенции и базируется на таких дисциплинах как, «Информатика», «Информационные технологии», «Алгоритмические языки», «Программирование».

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

Освоение дисциплины «Проектирование средств электронной техники» необходимо для успешного изучения дисциплин, связанных с проектированием и эксплуатацией информационно-технических систем. Студент, начинающий изучение дисциплины «Проектирование средств электронной техники», должен знать содержание следующих курсов: «Физические основы электроники», «Информационные технологии», «Схемотехника», «Материалы электронной техники». Знания, умения, навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, могут быть полезны при изучении других дисциплин, связанных с вопросами разработки, эксплуатации ИТС, а также необходимы для успешного выполнения производственной практики и научно-исследовательской работы магистра.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

#### Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	З-УК-3 Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели В-УК-3 Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 Знать: основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 Уметь: использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 Владеть: навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

#### Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский</b>			
Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение	ПК-9 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований Профессиональный стандарт «25.027. Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем» С/02.7. Моделирование	З-ПК-9 Знать: государственные стандарты, нормативы, законы физики и методы технологии в области приборов и систем электронной техники У-ПК-9 Уметь: применять компьютерные технологии и методы автоматизированного проектирования устройств, приборов и

	процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники	функциональных узлов и изделий БА КА	систем электронной техники В-ПК-9 Владеть: навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований
Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники	ПК-10 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями Профессиональный стандарт «25.027. Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем» С/03.7. Техническое руководство разработкой и разработка документации на БА КА	3-ПК-10 Знать: методические и нормативные требования по разработке проектно-конструкторской документации в области электроники и наноэлектроники У-ПК-10 Уметь: применять современные компьютерные технологии для разработки проектно-конструкторской документации на устройства электроники и наноэлектроники В-ПК-10 Владеть: навыками разработки проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями
Анализ состояния научно-технической проблематики	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение	ПК-12.2 Способен проводить исследования с целью создания новых оптоэлектронных приборов и устройств Профессиональный стандарт «29.004. Специалист в области проектирования и сопровождения производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных	3-ПК-12.2 Знать теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений У-ПК-12.2 Уметь выявлять зависимости между наблюдаемыми физическими явлениями и работой оптоэлектронных устройств В-ПК-12.2 Владеть навыками подготовки

	процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники	приборов и комплексов» С/03.7. Экспериментальные исследования для создания новой опtotехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов	и проведения экспериментальных исследований
--	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)	
			16	16	16	60			
<b>Семестр № 2</b>									
1.	<b>Автоматизированное проектирование элементов РЭС</b>		8	8	8	28			
1.1.	Тема 1		2	2	2	7	УО	2	
1.2.	Тема 2		2	2	2	7	УО	2	
1.3	Тема 3		2	2	2	7	УО	3	
1.4	Тема 4		2	2	2	7	УО	3	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>8</b>						<b>УО</b>	<b>10</b>
2.	<b>Расчетно-теоретические методы систем автоматизированного проектирования</b>		8	8	8	32			
2.1.	Тема 5		2	2	2	8	УО	3	
2.2.	Тема 6		2	2	2	8	УО	3	
2.3.	Тема 7		2	2	2	8	УО	4	
2.4.	Тема 8		2	2	2	8	УО	5	
<b>Рубежный контроль</b>		<b>16 (15)</b>						<b>Тест</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>Э</b>						<b>36</b>	<b>0 - 50</b>
<b>Посещаемость</b>									<b>5</b>
<b>Итого:</b>								<b>100</b>	

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

РГР – расчетно-графическая работа

Э/Зач/ЗсО – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

##### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Автоматизированное проектирование элементов РЭС</b>	
1.1.	Тема 1	Введение в проектирование средств электронной техники. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС.
1.2.	Тема 2	Основные принципы автоматизированного проектирования РЭС. Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС на разных этапах проектирования. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР РЭС.
1.3	Тема 3	Информационные технологии на различных этапах проектирования РЭС. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Перспективы развития автоматизированного проектирования.
1.4	Тема 4	Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Защита РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды.
<b>2.</b>	<b>Расчетно-теоретические методы систем автоматизированного проектирования</b>	
2.1.	Тема 5	Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР. Методика проектирования электронных блоков. Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла.
2.2.	Тема 6	Методика проектирования печатных узлов. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР. Модели ЭРЭ, используемые в САПР. Организация и ведение библиотек ЭРЭ. Разработка моделей условных графических обозначений (УГО), посадочных мест ЭРЭ на основе стандартов ЕСКД. Формирование комплексных моделей ЭРЭ.
2.3.	Тема 7	Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС средствами САПР. Моделирование стационарных и нестационарных тепловых процессов, протекающих в конструкциях РЭС (стоечные конструкции, блоки с регулярной и нерегулярной структурами, печатные узлы, функциональные ячейки, микросборки).
2.4.	Тема 8	Оформление конструкторской документации с помощью САПР.



### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Автоматизированное проектирование элементов РЭС</b>	
1.1.	Тема 1	Информационные технологии в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС.
1.2.	Тема 2	Обзор САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат и узлов, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
1.3	Тема 3	Специализированные САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
1.4	Тема 4	Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения..
<b>2.</b>	<b>Расчетно-теоретические методы систем автоматизированного проектирования</b>	
2.1.	Тема 5	Создание чертежей деталей и сборок. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС в САПР.
2.2.	Тема 6	Разработка схем электрических принципиальных. Особенности математического моделирования электрических схем в различных САПР. Диалоговое размещение ЭРЭ. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат.
2.3.	Тема 7	Универсальная программная система конечно-элементного анализа для решения линейных и нелинейных стационарных и нестационарных пространственных задач механики конструкций, задач теплопередачи и теплообмена, электродинамики
2.4.	Тема 8	Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД.

### Лабораторные работы

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1. Автоматизированное проектирование элементов РЭС</b>		
1.1.	Тема 1	Введение в проектирование средств электронной техники. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС.
1.2.	Тема 2	Основные принципы автоматизированного проектирования РЭС. Формирование элементной базы проекта печатного узла РЭС.
1.3	Тема 3	Информационные технологии на различных этапах проектирования РЭС. Разработка технического задания и технических предложений.
1.4	Тема 4	Автоматизированное проектирование конструкций и технологических процессов РЭС. Защита РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды.
<b>2. Расчетно-теоретические методы систем автоматизированного проектирования</b>		
2.1.	Тема 5	Информационные технологии проектирования деталей и сборок конструкций РЭС с помощью САПР. Разработка чертежей РЭС. Элементная база электронных компонентов РЭС.
2.2.	Тема 6	Методика проектирования печатных узлов. Знакомство с САПР сквозного проектирования печатных узлов. Организация и ведение библиотек в САПР. Разработка электрических схем. Разработка условных графических обозначений (УГО) элементов схем.
2.3.	Тема 7	Разработка посадочных мест электрорадиоэлементов для печатных плат. Разработка комплексных компонентов печатных плат в САПР. Размещение компонентов на печатной плате. Трассировка печатных плат в САПР.
2.4.	Тема 8	Оформление конструкторской документации с помощью САПР.

#### 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Методические указания по выполнению тестовых и практических заданий по дисциплине «Проектирование средств электронной техники» / СарФТИ НИЯУ МИФИ, Саров, 2020.
2. Автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе - 2017. 23 с.
3. Знакомство с САПР Altium Designer [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе - 2018. 23 с.
4. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию - 2018. 94 с.
5. Организация и ведение библиотек в Altium Designer [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе - 2018. 28 с.
6. Информационные технологии проектирования РЭС. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: Методические указания по проведению практических и лабораторных занятий - 2018. 53 с.

7. Altium Designer. Часть 1. Разработка элементной базы [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС - 2012. 66 с.

8. Altium Designer. Часть 2. Схемотехническое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС - 2012. 50 с.

9. Altium Designer. Часть 3. Топологическое проектирование [Электронный ресурс]: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС - 2012. 95 с.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 2</b>				
Раздел 1	Тема 1.	УК-3 УКЦ-2 ПК-9	З-УК-3; У-УК-3; В-УК-3	УО - 1
	Тема 2.		З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2	УО - 3
	Тема 3.		З-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	УО - 5
	Тема 4.		З-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	УО - 7
<b>Рубежный контроль</b>		УК-3 УКЦ-2 ПК-9	З-УК-3; У-УК-3; В-УК-3	УО - 7
			З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2	
			З-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	
Раздел 2	Тема 5.	ПК-9 ПК-10 ПК-12.2	З-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	УО - 9
	Тема 6.		З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	УО - 11
	Тема 7.		З-ПК-12.2; У-ПК-12.2; В-ПК-12.2	УО - 13
	Тема 8.		З-ПК-12.2; У-ПК-12.2; В-ПК-12.2	УО - 15
<b>Рубежный контроль</b>		ОПК-2 ОПК-3	З-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	Тест - 15 (16)

	ПК-7	3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	
		3-ПК-12.2; У-ПК-12.2; В-ПК-12.2	
<b>Промежуточная аттестация</b>	УК-3 УКЦ-2 ПК-9 ПК-10 ПК-12.2	3-УК-3; У-УК-3; В-УК-3	<b>Экзамен</b>
		3-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2	
		3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9	
		3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10	
		3-ПК-12.2; У-ПК-12.2; В-ПК-12.2	

## **5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.2.1. Примерные вопросы к экзамену или зачету**

а) типовые вопросы (задания):

- 1) Автоматизированное проектирование (АП), как технология проектно-конструкторской деятельности. Цели АП.
- 2) Определение понятия САПР.
- 3) Классификация САПР. Задачи, решаемые на основе классификации.
- 4) Классификационные признаки и группы САПР.
- 5) Общая характеристика процесса автоматизированного проектирования.
- 6) Структура процесса автоматизированного проектирования, его принципиальные свойства -иерархичность, итерационность, альтернативность.
- 7) Функциональные составляющие САПР - проектирующие и обслуживающие подсистемы
- 8) Виды обеспечения САПР. Горизонтальные и вертикальные системные связи в САПР.
- 9) Системный подход к автоматизации проектно-конструкторских работ. Связь САПР с системами автоматизации других видов. Интегрированные (комплексные) САПР.
- 10) АСНИ, САПР изделий, АСТПП, АСУ ТП, АСКИО. Их характеристики.
- 11) САПР и их место среди других систем. Разновидности САПР. Виды обеспечения САПР. Примеры САПР.
- 12) САЕ/CAD/CAM - системы. Функции и характеристики.
- 13) Электронная (безбумажная) форма введения конструкторско-технологической документации.
- 14) CALS – технологии информационной поддержки жизненного цикла изделий РЭС.
- 15) Техническое обеспечение САПР. Анализ требований к комплексу технических средств (КТС).
- 16) Структура технического обеспечения САПР. Технические средства. Машинные носители информации, виды каналов связи, средства вычислительной техники. Понятия клиент-сервера, файл-сервера, сервера баз данных, сервера приложений, коммутационного сервера, специализированного сервера.
- 17) Специализированные КТС САПР - автоматизированные рабочие места.
- 18) Компьютерные сети в САПР.

- 19) Обеспечения безопасности информационных технологий проектирования РЭС.
- 20) Устройства вывода текстовой документации в САПР - печатающие устройства (ПУ).
- 21) Устройства вывода графической информации в САПР - графопостроители и координатографы векторного типа.
- 22) Устройства вывода графической информации в САПР - графопостроители и координатографы растрового типа.
- 23) Устройства ввода графической информации в САПР - кодировщики графической информации. Классификация. Потребительские характеристики.
- 24) Устройства 3D-прототипирования (3D-принтеры) в САПР РЭС.
- 25) Функциональная схема САПР на уровне программного, информационного и лингвистического обеспечения.
- 26) Состав программного обеспечения САПР.
- 27) Состав информационного и лингвистического обеспечения САПР.
- 28) Типовые процессы проектирования в САПР подготовительного, основного и заключительного этапов.
- 29) Состав и структура системы Altium Designer.
- 30) Организация операционной среды в графических редакторах системы Altium Designer.
- 31) Алгоритм работы с САПР схемотехника РЭС.
- 35) Структура библиотечного описания УГО компонента в системе Altium Designer.
- 36) Структура библиотечного описания КТО компонента в системе Altium Designer.
- 37) Работа с библиотечными компонентами в системе Altium Designer. Общие сведения, порядок работы.
- 38) Структура описания конструктива в системе Altium Designer.
- 39) Автоматическая процедура размещения в системе Altium Designer.
- 40) Процедуры размещения и улучшения размещения компонентов на ПП.
- 41) Ручная и интерактивная трассировка соединений в системе Altium Designer.
- 42) Автоматическая процедура трассировки в системе Altium Designer.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльно-рейтинговая система

в) описание шкалы оценивания:

приведено в п 5.3.

### 5.2.2. Примерные темы для устного опроса

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Содержание и задачи курса, рекомендации по его изучению. Рейтинговая система. Информационные технологии (ИТ) в профессиональной деятельности инженера-проектировщика РЭС. Термины и понятия, используемые при ИТ проектировании РЭС.

Классификация задач проектирования, их формализация. Математические модели (ММ) РЭС на разных этапах проектирования. Этапы развития и краткая характеристика современного состояния САПР РЭС. Комплексные интеллектуальные (интегрированные) САПР. Обзор САПР для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат и узлов, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС. Перспективы развития автоматизированного проектирования.

Роль ИТ в процессе создания РЭС. Уровни проектирования – системный, функциональный, конструкторский, технологический. Типовые проектные процедуры при проектировании РЭС. Защита РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды. Обобщённая методика проектирования РЭС с применением ИТ. Информационная модель проекта, базы данных (БД), системы управления базами данных (СУБД), распределённые БД. Сравнительный обзор основных характеристик различных

типов современных технических средств. Концепция автоматизированного рабочего места (АРМ) проектировщика РЭС на базе ПК. Задачи управления и оптимизации, методы их решения.

Методика проектирования электронных блоков с использованием САПР. Основные принципы создания эскизов и твердотельных моделей деталей и сборок РЭС. Особенности проектирования литых, выточенных деталей и деталей из листового металла. Создание чертежей деталей и сборок. Проектирование электрожгутов. Тепловые и электромагнитные расчёты. Связь с другими САПР. Особенности трёхмерного проектирования узлов и деталей РЭС.

Методика проектирования печатных узлов в комплексных САПР. Возможности и особенности интерфейсов различных САПР. Модели ЭРЭ, используемые в САПР. Организация и ведение библиотек ЭРЭ. Разработка моделей условных графических обозначений (УГО), посадочных мест ЭРЭ на основе стандартов ЕСКД. Формирование комплексных моделей ЭРЭ. Разработка схем электрических принципиальных. Особенности математического моделирования электрических схем в различных САПР. Диалоговое размещение ЭРЭ. Диалоговая и автоматическая трассировка проводников печатных плат. Проектирование печатных узлов. Связь с другими САПР.

Обеспечение качества, надёжности и оптимизация РЭС средствами САПР. Моделирование на ПК стационарных и нестационарных тепловых процессов, протекающих в конструкциях РЭС (стоечные конструкции, блоки с регулярной и нерегулярной структурами, печатные узлы, функциональные ячейки, микросборки). Комплекс для управления надёжностью изделий на ранних этапах проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации. Универсальная программная система конечно-элементного анализа ANSYS для решения линейных и нелинейных стационарных и нестационарных пространственных задач механики конструкций, задач теплопередачи и теплообмена, электродинамики.

Особенности автоматизированного оформления конструкторской документации РЭС в соответствии с ЕСКД

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

### 5.2.3. Наименование оценочного средства (тест)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1) К какой проблеме относится определение основных характеристик системы при некоторой выбранной (фиксированной) структуре?

а) проблема синтеза

б) проблема анализа

2) К какой проблеме относится выбор числа уровней и подсистем (иерархия системы)?

а) проблема синтеза

б) проблема анализа

3) К какому виду подсистем относятся подсистемы трассировки соединений в печатных платах?

- а) обслуживающие подсистемы
- б) проектирующие подсистемы

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

#### 5.2.4. Темы лабораторных работ

Знакомство с САПР сквозного проектирования печатных узлов

Организация и ведение библиотек в САПР

Формирование элементной базы проекта печатного узла РЭС

Разработка технического задания и технических предложений

Разработка чертежей РЭС в САПР SolidWorks

Элементная база электронных компонентов РЭС

Разработка электрических схем

Разработка условных графических обозначений (УГО) элементов схем

Разработка посадочных мест электрорадиоэлементов для печатных плат

Разработка комплексных компонентов печатных плат в САПР

Размещение компонентов на печатной плате

Трассировка печатных плат в САПР

Оформление конструкторской документации в САПР

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы проектирования электронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Г. Козлов, А. А. Чернышев, Ю. П. Кобрин - 2012. 149 с.
2. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с.
3. Лопаткин, А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Лопаткин. — М.: ДМК Пресс, 2017. 554 с.
4. Основы компьютерных технологий проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. П. Кобрин - 2018. 56 с.



## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Ю. П. Кобрин - 2016. 74 с.
2. Элементная база электронных компонентов РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие к курсовому проектированию / Ю. П. Кобрин - 2018. 64 с.
3. Лопаткин А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс]: [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие для практических занятий/ А. Лопаткин. — М.: ДМК ПРЕСС, 2017. - 554 с.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

## **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. Национальная платформа открытого образования

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины производится на базе учебных лабораторий кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ. Лаборатории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных макетами.

В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

По дисциплине «Проектирование средств электронной техники» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий.

Данный вид деятельности реализуется с помощью видео лекций ведущих специалистов в области исследования.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение данного курса обеспечивает студента сведениями о современном состоянии в области моделирования электронной техники. Курс существенно расширяет и углубляет знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Проектирование средств электронной техники». Материал курса основан на последних достижениях зарубежных и отечественных специалистов, как в классических областях применения, так и в новых, связанных с новыми информационными технологиями.

Существенное место в курсе уделено стандартным методам и рекомендациям, позволяющим существенно ускорить разработку и внедрение новых систем.

## **Рекомендации преподавателю**

### **Предлагается:**

При изучении теоретического курса работать с обучающими и контролирующими программами, содержащими учебный материал по отдельным вопросам курса.

При проведении практических работ применять расчетные программы, а также контролирующие программы по проверке усвоения студентом знаний, полученных при выполнении практических работ.

### **Рекомендации студенту**

Предлагается:

- Самостоятельно прорабатывать лекционный материал для более полного усвоения материала;
- В учебном процессе при выполнении практикума эффективно использовать методические пособия и методический материал;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для получения актуального материала по изучаемой дисциплине;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для обновления инструментальной базы (систем программирования, инструментальных сред и т.д.) при выполнении лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы): старший преподаватель кафедры РФЭ

Т.И. Латыпов