

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

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ГТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки:** 11.03.03 Конструирование и технология  
электронных средств

**Профиль подготовки:** Проектирование и технология радиоэлектронных  
средств

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Изучение основ автоматизации функционально-логического, конструкторского и технологического уровней проектирования радиоэлектронных устройств (РЭУ) и аппаратуры, организации соответствующего математического, лингвистического информационного и программного обеспечения.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Получение основных сведений о принципах построения САПР, видах обеспечения, особенностях организации процесса, маршрутов и программ проектирования РЭУ, моделях компонентов электронных схем.

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

Дисциплина «Современные системы конструкторского и технологического проектирования» (Б1.В.ДВ.7) относится к вариативной части дисциплин по выбору.

# **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Современные системы конструкторского и технологического проектирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **профессиональных (ПК):**

- способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств (ПК-2);
- способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности (ПК-5).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основы и задачи технологической подготовки производства электронных средств;
- виды специального технологического оборудования для выполнения различных операций в производстве электронных средств, принципы их работы, общее устройство;
- методику разработки технологического маршрута;
- отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий.

#### **уметь:**

- проектировать технологические процессы изготовления электронных средств, их составных частей (узлов) методом синтеза типовых технологических операций;
- осуществлять выбор специального технологического оборудования и оснастки для реализации спроектированного технологического процесса;
- оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом.

#### **владеть:**

- навыками разработки технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий;
- навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	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.
	- формирование научного	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы

	<p>мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
--	--	---

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:</b></p> <p>- формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27);</p> <p>- формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной</p>

	лаборатории (В28)	<p>деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов;</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала учебной практики и профильной дисциплины "Технология поверхностного монтажа" для формирования культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории через выполнение студентами практических заданий.</p>
--	-------------------	---

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа				
5 семестр										
1	Раздел 1	1-4	8	4	5	10	ЛР1	ЛР2	10	
2	Раздел 2	5-8	10	4	4	8	ЛР3	КР	15	
3	Раздел 3	9-12	8	5	5	10	ЛР4	ЛР5	10	
4	Раздел 4	13-18	10	5	4	8	-	РГР	15	
Итого			36	18	18	36			50	
Зачет с оценкой									50	
Итого за семестр									100	

## **4.1 Содержание лекций**

### **5 семестр**

#### **Раздел 1. Общие сведения**

- 1.1 Общие сведения о САПР
- 1.2 Схемотехническое проектирование
- 1.3 Математические модели компонентов
- 1.4 Методы получения и идентификации моделей
- 1.5 Методы моделирования схем
- 1.6 Организация программных комплексов

#### **Раздел 2. Моделирование**

- 2.1 Функциональное и функционально - логическое проектирование
- 2.2 Логическое проектирование цифровых устройств
- 2.3 Моделирование цифровых схем.
- 2.4 Моделирование цифровых схем.
- 2.5 Синтез схем цифровых устройств
- 2.6 Организация программных комплексов функционально-логического проектирования

#### **Раздел 3. Проектирование**

- 3.1 Современные системы функционального проектирования
- 3.2 Уровни и этапы конструкторского проектирования
- 3.3 Топологическое проектирование
- 3.4 Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.
- 3.5 Компоновка
- 3.6 Постановка и алгоритмы решения задачи размещения

#### **Раздел 4. РЭУ**

- 4.1 Постановка и алгоритмы решения задачи размещения



- 4.2 Оценка конструктивных характеристик и надежности РЭУ
- 4.3 Моделирование температурных полей РЭУ
- 4.4 Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций
- 4.5 Современные системы конструкторского проектирования РЭУ

#### **4.2. Тематический план лабораторных работ**

- 1. Настройка рабочих режимов
- 2. Создание объемного резистора
- 3. Создание 3D-чертежа детали
- 4. Создание лофтинга, трубопровода, текста
- 5. Создание сборки из деталей

##### **4.2.1 Тематический план практических работ**

- 1. Изучение назначения, структуры, возможностей и работы с управляющей оболочкой системы ACCEL EDA
- 2. Автоматизированная разработка топологии печатной платы; размещение компонентов и трассировка соединений
- 3. Изучение особенностей работы и проектирования печатных плат с помощью пакета SPECCTRA
- 4. Размещение компонентов и трассировка проводников на печатной плате с помощью пакета SPECCTRA
- 5. Моделирование температурных полей и прогнозирование надежности РЭУ с помощью пакета ТЕПЛОТА

##### **4.2.2 Самостоятельная работа студентов**

- 1. Самостоятельное изучение лекционного материала по теме: «Учет случайного характера конструктивных параметров и внешних воздействий».
- 2. Самостоятельное изучение лекционного материала по теме: «Моделирование температурных полей РЭУ».

3. Самостоятельное изучение лекционного материала по теме: «Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций. Показатели надежности, компоненты ненадежности, физико-статистическая модель интенсивности отказов. Самостоятельное изучение Методы прогно-зирования надежности».
4. Самостоятельное изучение лекционного материала по теме: «Современные системы конструкторского проектирования РЭУ, ос-новные направления их развития».
5. Самостоятельное изучение лекционного материала по теме: «Совершенствование моделей и алгоритмов с учетом новейших технологий и изменений в элементной базе».
6. Самостоятельное изучение материала по теме: «Конструкторские подсистемы в интегрированные САПР, реализация процесса параллельного проектирования РЭУ».

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории. Все лабораторные работы выполняются фронтально. За 2-3 дня до проведения лабораторных работ студентам выдается их описание для изучения, перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<b>5 семестр</b>			
КР	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
ЛР1	Лабораторная работа №1	Система проверки умения применять теоретические знания на практике	Методическое руководство
ЛР2	Лабораторная работа №2		
ЛР3	Лабораторная работа №3		

ЛР4	Лабораторная работа №4		
ЛР5	Лабораторная работа №5		
РГР	Расчетно-графическая работа	Система проверки усвоения материала по курсу	Методическое указание к работе

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-2	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3	В1, В2	5 семестр: КР1, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР6
ПК-5	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3	В1, В2	5 семестр: КР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>5 семестр</b>						
Раздел 1	1.1 Общие сведения о САПР 1.2 Схемотехническое проектирование 1.3 Математические модели компонентов 1.4 Методы получения и идентификации моделей 1.5 Методы моделирования схем 1.6 Организация программных комплексов	ПК-2, ПК-5	31, У1, В1, 32, У2, В1	ЛР1	ЛР2	Зачет с оценкой

Раздел 2	<p>2.1 Функциональное и функционально-логическое проектирование</p> <p>2.2 Логическое проектирование цифровых устройств</p> <p>2.3 Моделирование цифровых схем.</p> <p>2.4 Моделирование цифровых схем.</p> <p>2.5 Синтез схем цифровых устройств</p> <p>2.6 Организация программных комплексов функционально-логического проектирования</p>	ПК-2, ПК-5	31, У1, В1, 32, У2, В1	ЛР3	КР	
Раздел 3	<p>3.1 Современные системы функционального проектирования</p> <p>3.2 Уровни и этапы конструкторского проектирования</p> <p>3.3 Топологическое проектирование</p> <p>3.4 Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.</p> <p>3.5 Компоновка</p> <p>3.6 Постановка и алгоритмы решения задачи размещения</p>	ПК-2, ПК-5	31, У1, В1, 32, У2, В1	ЛР4	ЛР5	

Раздел 4	<p>4.1 Постановка и алгоритмы решения задачи размещения</p> <p>4.2 Оценка конструктивных характеристик и надежности РЭУ</p> <p>4.3 Моделирование температурных полей РЭУ</p> <p>4.4 Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций</p> <p>4.5 Современные системы конструкторского проектирования РЭУ</p>	ПК-2, ПК-5	31, У1, В1, 32, У2, В1	-	РГР	
----------	---	---------------	---------------------------------------	---	-----	--

### 1.9 Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
КР	Контрольная работа	выставляется студенту, если все задания решены верно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а одно задание не решено или решение содержит ошибки	9	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, а более одного задания не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если все задания решены верно, и хотя бы одно задание из оставшихся решено с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
РГР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, если 90-100% работы выполнено правильно	15-14	15 – 9
		выставляется студенту, если 80-89% работы выполнено правильно	13-11	
		выставляется студенту, если 60-79% работы выполнено правильно	10-9	
		при выполнении студентом менее, чем 60% задания работа не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9	

ДЗ	Дифференцированный зачет	Выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
ДЗ	Дифференцированный зачет	выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	50 – 30
		выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30-34	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	

### Шкала оценки лабораторных работ

5 баллов – все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод, работа оформлена аккуратно;

4 балла - все расчеты произведены верно, присутствуют нужные схемы и рисунки, указаны ключевые формулы, сделан ошибочный вывод, работа оформлена аккуратно;

3 балла – работа оформлена небрежно, рисунки и схемы не отражают сути происходящих явлений, либо вообще отсутствуют, но при этом все расчеты произведены верно, указаны ключевые формулы, правильно сделан вывод;

2 балла – указаны нужные формулы, расчеты произведены верно, но вывод и изображения отсутствуют;

1 балл – нужные формулы указаны, но расчет произведен не правильно, вывод и рисунки либо отсутствуют, либо не верны.

5 баллов	Отлично	Тема освоена полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы.
----------	---------	---

4 балла	Хорошо	Теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно.
3 балла	Удовлетворительно	Теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы.
Меньше 3 баллов	Неудовлетворительно	Очень слабые знания, недостаточные для понимания темы, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	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.



«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	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.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	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.

### **Вопросы к зачету с оценкой**

1. Общие сведения о САПР
2. Схемотехническое проектирование
3. Математические модели компонентов
4. Методы получения и идентификации моделей
5. Методы моделирования схем
6. Организация программных комплексов
7. Функциональное и функционально - логическое проектирование
8. Логическое проектирование цифровых устройств
9. Моделирование цифровых схем.
10. Моделирование цифровых схем.
11. Синтез схем цифровых устройств
12. Организация программных комплексов функционально-логического проектирования
13. Современные системы функционального проектирования
14. Уровни и этапы конструкторского проектирования
15. Топологическое проектирование

16. Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства.
17. Компоновка
18. Постановка и алгоритмы решения задачи размещения
19. Постановка и алгоритмы решения задачи размещения
20. Оценка конструктивных характеристик и надежности РЭУ
21. Моделирование температурных полей РЭУ
22. Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций
23. Современные системы конструкторского проектирования РЭУ
24. Учет случайного характера конструктивных параметров и внешних воздействий.
25. Моделирование температурных полей РЭУ.
26. Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций. Показатели надежности, компоненты ненадежности, физико-статистическая модель интенсивности отказов. Самостоятельное изучение Методы прогно-зирования надежности.
27. Современные системы конструкторского проектирования РЭУ, основные направления их развития.
28. Совершенствование моделей и алгоритмов с учетом новейших технологий и изменений в элементной базе.
29. Конструкторские подсистемы в интегрированные САПР, реализация процесса параллельного проектирования РЭУ.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1 Основная литература**

1. Мишенков Г. В. Электрические и электронные аппараты. Прикладные задачи виброударозащиты: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Г. В. Мишенков, Е. В. Позняк, В. Е. Хроматов. — 2-е изд., испр. и доп. —

Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491655>.

2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Ю. В. Гуляев [и др.]; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 460 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490268>.

3. Теория механизмов и машин. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е. Н. Ивашов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, С. В. Степанчиков; под редакцией А. С. Сигова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 369 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490216>.

4. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 458 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489594>.

5. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А. Г. Щепетов. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489757>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Алиев И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 291 с. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492448>.

2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии: учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков; под редакцией А. С. Сигова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490270>.

### 7.3 Интернет ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7	StudFiles (Файловый архив студентов)	<a href="https://studfile.net/preview/960265/">https://studfile.net/preview/960265/</a>
8	Рынок микроэлектроники. Справочник по электронным компонентам.	<a href="http://www.gaw.ru/">http://www.gaw.ru/</a>
9	Автор Микушин А. В. All rights reserved.	<a href="https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php">https://digteh.ru/MCS51/MCS_51.php</a>
10	SCI-ARTICL Публикация научных статей	<a href="https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrrotehnika">https://sci-article.ru/gryps.php?i=elektrrotehnika</a>
11	Большая Энциклопедия Нефти и Газа	<a href="http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html">http://www.ngpedia.ru/id155581p1.html</a>
12	ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных)	<a href="https://istina.msu.ru/journals/96319/">https://istina.msu.ru/journals/96319/</a>

13	Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы»	<a href="http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57">http://www.swsys.ru/index.php?page=infotg&amp;id=57</a>
14	KMSOFT (Научные статьи)	<a href="http://kmssoft.ru/lc/C012">http://kmssoft.ru/lc/C012</a>

#### 7.4 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8742](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

### 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>