

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»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ»

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
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование знаний о современных приемах и методах конструирования электронных средств (ЭС) и приобретение соответствующих навыков.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи: обучение современным методам построения конструкций ЭС, а также приёмам защиты ЭС от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов; ознакомление с системой стандартизации в области конструирования, руководящими стандартами и нормативно-справочными документами, необходимыми для качественной разработки и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; приобретение навыков самостоятельной работы в области проектирования ЭС на базе автоматизированных систем.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части.

Освоение обучающимися дисциплины «Основы конструирования электронных средств» опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения следующих дисциплин:

Математика;

Физика;

Химия;

Электротехника и электроника;

Физические основы микро- и нанoeлектроники;

Информационные технологии;

Схемо- и системотехника электронных средств;

Метрология, стандартизация и технические измерения;

Материалы и компоненты электронных средств.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Основы конструирования электронных средств», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

Технология производства электронных средств;

Интегральные устройства электроники,

а также при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

3.1 Профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Основы конструирования электронных средств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

- способен подготавливать и тестировать компоненты радиоэлектронных средств (ПК-2.1);
- способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности (ПК-5);

универсальных (УК):

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров компонентов радиоэлектронных средств, требования к хранению компонентов, технические требования пригодности компонентов, установленные производителем (поставщиком), требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов, правил, стандартов в области испытания, технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники;

- отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий;
- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
- основные методы оценки разных способов решения задач;
- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.

уметь:

- работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров компонентов радиоэлектронных средств, выявлять брак компонентов по внешнему виду;
- оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом;
- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения;
- анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

владеть:

- навыками оформления отчетной документации о выполняемых работах, работы с базами данных и классификаторами контрольных нормативов;
- навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом;
- методиками разработки цели и задач проекта;
- методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	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 (B18)	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 мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-

		исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - 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.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	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.
	УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»: - формирование	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства

Общая трудоемкость дисциплины в 7 семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

	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				
Семестр 7										
1	Раздел 1	1-4	14	3	4	6	ЛР1	Т1	10	
2	Раздел 2	5-8	14	4	3	6	ЛР2	КР1	15	
3	Раздел 3	9-12	14	3	4	6	ЛР3	Т2	10	
4	Раздел 4	13-14	14	4	3	6	ЛР4	КурсП	15	
Итого			56	14	14	24			50	
Экзамен			36						50	
Итого за семестр										100

4.1 Содержание лекций

6 семестр

Раздел 1. Методологические вопросы конструирования электронных средств (ЭС).

Тема 1.1 Общая характеристика дисциплины;

Тема 1.2 Принципы, цели и задачи конструирования ЭС;

Тема 1.3 Классификация ЭС, регламентируемые свойства конструкции ЭС.

Раздел 2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) и стандарты

Тема 2.1 Стадии разработки конструкторской документации (КД) и документооборот, конструкции несущих элементов ЭС;

Тема 2.2 Принципы компоновки ЭС на объектах-носителях, общие эргономические требования в системе «человек – машина»;

Тема 2.3 Физиологические и анатомические факторы, определяющие конструкцию приборов, техническая эстетика в приборостроении;

Тема 2.4 Основные характеристики формы изделия, роль цвета в конструировании ЭС.

Раздел 3. Основы защиты ЭС от воздействия окружающей среды, механических и тепловых нагрузок.

Тема 3.1 Окружающая среда и её воздействие на ЭС, климат, климатические зоны и характерные группы эксплуатации, нормальные климатические условия, воздействие ветра и гололёда, воздействие влаги, пыли, солнечной радиации и биологических факторов, воздействие полей СВЧ;

Тема 3.2 Ионизирующие излучения (ИИ), виды, параметры и влияние ИИ на материалы;

Тема 3.3 Влияние ИИ на резисторы, конденсаторы, полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы, электровакуумные приборы;

Тема 3.4 Защита ЭС от ИИ, защита ЭС от механических воздействий, защита ЭС от тепловых воздействий;

Тема 3.5 Обеспечение надёжной работы конструкции ЭС, виды герметизации, пропитка, обволакивание, заливка, разъёмная герметизация, неразъёмная герметизация.

Раздел 4. Электромагнитная совместимость и защита ЭС от помех.

Тема 4.1 Основные сведения об источниках и приёмниках паразитных наводок; Тема 4.2 Сущность спектрального метода ударных возбуждений, наиболее вероятные источники наводок и приёмники наводок;

Тема 4.3 Защита ЭС от наводок, непосредственная паразитная ёмкостная связь, непосредственная паразитная индуктивная связь, паразитная связь через электромагнитное поле, сравнение различных видов паразитной связи;

Тема 4.4 Виды защиты ЭС от помех, экранирование электрического поля, экранирование магнитного поля, экранирование высокочастотного электромагнитного поля, методы компоновки и монтажа элементов устройств питания.

7 семестр

Раздел 1. Виды и характеристика монтажных соединений. Печатный монтаж и компоновка элементов.

Тема 1.1 Особенности конструирования и виды монтажных соединений, основные этапы конструирования монтажных соединений с позиций ЭМС, виды, модели и электрические параметры линий связи, расчёт электрических параметров линий связи, проводной монтаж, плоский кабель, печатный монтаж и печатные платы (ПП);

Тема 1.2 Типы ПП, определение электрических параметров ПП, материалы ПП, основные конструктивные параметры ПП, покрытие печатных плат;

Тема 1.3 Методы изготовления ПП, сущность методов;

Тема 1.4 Практическое рассмотрение технологических процессов изготовления ПП.

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования конструкций ЭС.

Тема 2.1 Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (АП), этапы АП;

Тема 2.2 Основные характеристики, классификация и требования, предъявляемые к АП ЭС, классические и современные методы АП ЭС;

Тема 2.3 Математические модели электронных схем ЭС и монтажного пространства, модели БД в САПР ЭС, конструкторское проектирование функциональных узлов ЭС, последовательные и итерационные методы компоновки функциональных узлов;

Тема 2.4 Размещение элементов в заданных конструктивах;

Тема 2.5 Решение задач коммутации, проводной и печатный монтаж соединений элементов и модулей ЭС, автоматизация тепловых, прочностных и радиационных расчетов конструкций ЭС, расчеты по надежности.

Раздел 3. Выполнение конструкторской документации с использованием ПЭВМ.

Тема 3.1 Технические и программные средства обеспечения взаимодействия человека и ЭВМ при конструировании ЭС;

Тема 3.2 Технические средства машинной графики;

Тема 3.3 Современные тенденции в организации системы человек - машина в конструкторском проектировании ЭС;

Тема 3.4 Оформление технической документации на ЭС, выполнение схмотехнической КД с использованием ПЭВМ, выполнение разводки и КД ПП с использованием ПЭВМ.

Раздел 4. Особенности конструирования ЭС генерирования рентгеновского излучения.

Тема 4.1 Блок-схема рентгеновского аппарата;

Тема 4.2 Классификация и характеристики электронных рентгеновских трубок, основные конструкции и типы электронных рентгеновских трубок;

Тема 4.3 Назначение, устройство, конструкции и типы рентгеновских излучателей и моноблоков, устройства формирования рентгеновского излучения: диафрагмы, фильтры, растры;

Тема 4.4 Классификация рентгеновских питающих устройств, основные схемы питания рентгеновских трубок, устройство, работа и конструктивные особенности основных элементов рентгеновских питающих устройств;

Тема 4.5 Цели, задачи, методы и средства контроля параметров ЭС генерирования рентгеновского излучения.

4.2. Тематический план лабораторных работ

6 семестр

Лабораторная работа №1

Создание символьного изображения РЭК

Лабораторная работа №2

Создание конструкторско-технологического образа РЭК

Лабораторная работа №3

Формирование библиотеки радиоэлектронного компонента

Лабораторная работа №4

Формирование принципиальной электрической схемы

7 семестр

Лабораторная работа №1-2

Создание конструктива ПП, упаковка данных и размещение РЭК на ПП

Лабораторная работа №3-4

Трассировка соединений

4.2.1 Тематический план практических работ

6 семестр

1. Воздействие ветра и гололёда. Расчёт ветровых и гололёдных нагрузок.
2. Тепловые режимы полупроводниковых приборов. Расчёт радиатора в виде пластины.
3. Тепловые режимы полупроводниковых приборов. Расчёт пластинчатого (ребристого) радиатора.

7 семестр

4. Тепловые режимы полупроводниковых приборов. Расчёт игольчато – штыревого радиатора.
5. Проектирование радиационной защиты ЭС.

4.2.2 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

6 семестр

1. Изучение лекционного материала по теме: «Принципы компоновки ЭС на объектах-носителях; роль цвета в конструировании ЭС».
2. Изучение лекционного материала по теме: «Воздействие полей СВЧ на ЭС; обеспечение надёжной работы конструкции ЭС».
3. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Обозначение чертежей деталей и сборочных узлов в соответствии с классификатором ЕСКД».
4. Изучение лекционного материала по теме: «Виды защиты ЭС от помех; экранирование высокочастотного электромагнитного поля».

7 семестр

1. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Выбор элементной базы и составление перечня элементов схемы электрической принципиальной».
2. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Изучение методики и программного обеспечения для моделирования влияния на ЭС механических воздействий».
3. Изучение лекционного материала по теме: «Математические модели электронных схем ЭС и монтажного пространства; модели БД в САПР ЭС».
4. Подготовка к лабораторной работе по теме: «Синтез печатной платы ЭС с использованием ПЭВМ в среде P-CAD».

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 ВО 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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/561305>
2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7153-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/561307>

7.2 Дополнительная литература

1. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7154-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/561306>
2. Сипайлова, Н. Ю. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : учебник для вузов / Н. Ю. Сипайлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17165-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561301>

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>