

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)

**КАФЕДРА
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
Т.В.Труфанова

«25» _____ июня _____ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2025

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и умений в области современных компьютерных средств схемотехнического проектирования и моделирования радиоэлектронных средств с применением современных пакетов прикладных программ для автоматизированного проектирования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Основы компьютерного проектирования и моделирования» являются:

- определение целей, способов, задач и процессов автоматизированного компьютерного проектирования и моделирования;
- изучение математических основ компьютерного моделирования компонентов радиоэлектронных систем (РЭС) различного уровня сложности;
- ознакомление с алгоритмами компьютерного анализа и оптимизации аналоговых и цифровых устройств;
- изучение современных пакетов прикладных программ для автоматизированного компьютерного проектирования РЭС и методов их использования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана. Освоение обучающимися дисциплины опираются на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- информационные технологии конструирования электронных средств;
- компьютерная графика;
- технология производства электронных средств.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины, являются необходимыми при прохождении учебной, 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 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины «Основы компьютерного проектирования и моделирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7);

- способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач (ОПК-8);

- способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей (УКЦ-1);

- способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач (УКЦ-2).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;
- методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах;
- современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий;
- методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности.

уметь:

- использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;
- пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов;
- выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий;
- применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности.

владеть:

- навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;
- средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ;
- навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий;
- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности.

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 (В17)	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 навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемы 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 деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов; 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.
--	--	---

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 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	Самос. работа			
9 семестр									
1	Раздел 1	1-4	6	-	6	6	ПО-2	T1-4	10
2	Раздел 2	5-9	6	-	8	7	ПО-7	T2-9	15
3	Раздел 3	10-13	6	-	6	6	ПО-11	KP1-13	10
4	Раздел 4	14-18	8	-	8	8	ПО-16	KP2-18	15
Итого			26	-	28	27			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1. Основные способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования. Современные системы компьютерного проектирования и моделирования.

Тема 1.1. Содержание, цели и задачи курса. Общая характеристика. Основные сведения о процессе проектирования.

Тема 1.2. Основные задачи, способы и методы процесса проектирования. Уровни проектирования РЭС. Основные проектные процедуры. Основные стадии

проектирования. Основные этапы автоматизированного проектирования принципиальных схем.

Тема 1.3. Моделирование в процессе проектирования РЭС. Аналитическое и имитационное компьютерное моделирование. Основные понятия теории моделирования радиотехнических систем.

Тема 1.4. Информационные технологии проектирования и моделирования. Общая структура типовой САПР. Объекты проектирования. Общая характеристика САПР схемотехнического проектирования и моделирования. Особенности моделирования радиотехнических схем.

Тема 1.5. Способы создания научно-технические отчетов, научно-технической документации, публикаций и заявок на патенты.

Раздел 2. Основные характеристики и способы построения моделей схем и компонентов схем. Модели компонентов РЭС для автоматизированного проектирования.

Тема 2.1. Классификация моделей РЭС и радиоэлектронных схем.

Тема 2.2. Основные параметры моделей и методы оценки точности результатов моделирования и качества модели.

Тема 2.3. Модели зависимых и независимых источников напряжения и тока.

Тема 2.4. Модели пассивных радиокомпонентов (резистор, конденсатор, катушка индуктивности, трансформатор).

Тема 2.5. Модели полупроводниковых приборов (полупроводниковый диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель).

Раздел 3. Алгоритмы и модели схемотехнического моделирования и проектирования. Анализ чувствительности и шумов радиоэлектронных схем.

Тема 3.1. Цели и задачи схемотехнического моделирования.

Тема 3.2. Основные сведения о моделировании статического режима. Основные численные методы расчета ММ в статическом режиме. Моделирование статического режима при формировании математической модели схемы в базисе узловых потенциалов.

Тема 3.3. Виды моделей схемы при расчете переходных процессов. Основные численные методы расчета ММ при моделировании переходных процессов. Моделирование переходных процессов в схеме при формировании ее математической модели в базисе узловых потенциалов.

Тема 3.4. Частотные характеристики схемы, цели моделирования. Способы моделирования частотных характеристик. Моделирование частотных характеристик схемы при формировании ее математической модели в базисе узловых потенциалов.

Тема 3.5. Понятие чувствительности, цели ее анализа. Методы расчета чувствительности. Анализ устойчивости схем РЭС. Анализ шумов радиоэлектронных схем.

Раздел 4. Анализ выходных параметров схем и их оптимизация. Алгоритмы и модели проектирования РЭС на функциональном уровне.

Тема 4.1. Основные выходные параметры схем и методы их анализа.

Тема 4.2 Методы учета дестабилизирующих факторов.

Тема 4.3. Параметрическая оптимизация. Критерии оптимальности. Стратегия решения задачи оптимального проектирования РЭС.

Тема 4.4. Общие сведения о моделировании РЭС на функциональном уровне.

Тема 4.5. Типовые элементы функциональных схем и способы их моделирования. Основные типы структур функциональных схем. Методы и средства моделирования РЭС на функциональном уровне.

4.2 Тематический план практических работ

1. Ознакомление с интерфейсом популярных САПР для радиоэлектроники, освоение базовых инструментов рисования схем.
2. Создание условно-графических обозначений (УГО) радиокомпонентов.
3. Создание посадочных мест радиокомпонентов.
4. 3D-моделирование конструктивных частей радиоэлектронных систем.

5. Разработка принципиальной схемы электронного узла.
6. Разработка топологии печатной платы.
7. Оптимизация связей между радиокомпонентами при трассировке.
8. Имитационное моделирование работы электронного устройства.
9. Оптимизация и анализ проектных решений (анализ тепловых режимов и электромагнитных помех; методы улучшения проектных характеристик).
10. Подготовка к производству (генерация производственной документации и файлов).
11. Итоговое практическое задание.

4.3 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

- 1) типы РЭС и их компонентов, краткая характеристика;
- 2) характеристика уровней проектирования РЭС, примеры схем;
- 3) виды и характеристика основных проектных процедур;
- 4) основные этапы автоматизированного проектирования принципиальных схем РЭС;
- 5) классификация моделей РЭС и радиоэлектронных схем, примеры моделей;
- 6) методы моделирования электрических цепей (анализ во временной и частотной областях);
- 7) правила оформления компонентов по ЕСКД;
- 8) проверка схемы на ошибки (ERC – Electrical Rule Check);
- 9) проверка топологии на ошибки (DRC – Design Rule Check);
- 10) интерпретация результатов моделирования (графики напряжений, токов, АЧХ и т.д.);
- 11) интеграция САПР с системами управления жизненным циклом изделия (PLM);
- 12) применение искусственного интеллекта в проектировании РЭС.

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 специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 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.

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. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: учебник для вузов / М. П. Трухин; под научной редакцией В. Э. Иванова. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 134 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/562927>.

2. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем: учебник для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 278 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/561649>.

3. Акопов, А. С. Компьютерное моделирование: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Акопов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 426 с. – (Профессиональное образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/587453>.

7.2 Дополнительная литература

1. Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование: учебник для среднего профессионального образования / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 136 с. – (Профессиональное образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/587320>.

2. Маликов, Р. Ф. Математическое моделирование: учебник для среднего профессионального образования / Р. Ф. Маликов. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 399 с. – (Профессиональное образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/590391>.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кабинет электрических машин и аппаратов для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор Epson;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6" с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Комплект учебного оборудования «Основы электрических машин и электропривода» – 3 шт.;

Комплект учебного оборудования «Электрические аппараты» – 3 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол учебные – 12 шт.;

Стулья учебные – 24 шт.

Помещение для самостоятельной работы:

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде:

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы – 4 шт.,

Стол учебные – 12 шт.,

Стулья учебные – 24 шт.