

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 16:19:51
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«29»

июл

2025 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерные расчеты в САПР»

Направление подготовки - 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Комплексное проектирование микросистем»

Москва 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.ИРвСАПР Способен применять специализированные САПР для моделирования и инженерного анализа электронных устройств и микросистем	Знания: типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств и методов математического моделирования в проектировании технических систем. Умения: использовать современные информационные и компьютерные технологии, прикладные программные средства, способствующие повышению эффективности научных и проектных работ в области электронных средств и оборудования их производства. Опыт деятельности: по применению методов математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных компьютерных технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине:

знание принципов проектирования микросистемы на печатных платах с учётом заданных требований средствами маршрута Expedition Enterprise;

умение проектировать микросистемы на печатных платах с учётом заданных требований средствами маршрута Expedition Enterprise;

владение навыками проектирования микросистем на печатных платах по современным технологиям средствами маршрута Expedition Enterprise.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
2	3	2	72	-	24	-	8	40	3аО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практическая подготовка (часы)		
1. Введение в понятие целостности сигналов. Интерфейс пользователя LineSim.	-	-	4		4	Тестирование №1
						Защита лабораторной работы №1
2. Моделирование и Измерения	-	-	4		4	Тестирование №2

						Защита лабораторной работы №2
3. Исследование 4-х Т	-	-	4		6	Тестирование №3
						Защита лабораторной работы №3
4. Модели Буферов	-	-		4	4	Тестирование №4
						Защита лабораторной работы №4
5. Интерфейс Пользователя BoardSim	-	-		4	4	Тестирование №5
						Защита лабораторной работы №5
6. Пост-топологическое Моделирование, Оценка и Верификация	-	-	4		6	Тестирование №6
						Защита лабораторной работы №6
7. Дифференциальные пары в HyperLynx	-	-	4		4	Тестирование №7
						Защита лабораторной работы №7
8. Много-платный Анализ	-	-	4		4	Тестирование №8
						Защита лабораторной работы №8
9 Итоговое проектное задание	-	-	-		4	Защита итогового проектного задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Интерфейс Пользователя LineSim. Размещение и Соединение Символов в Free Form Schematic. Редактирование Стека. Назначение Моделей. Определение Связанных Передающих Линий
2	2	4	Моделирование и Измерения. Измерения Отражений. Моделирование и Измерения Выбросов. Моделирование и Измерения времени пролета. Моделирование и Измерения Наводок
3	3	4	Исследование 4-х Т. Исследование Технологии. Различные Схемы Согласования. Анализ с Разными Параметрами Трасс. Изучение Топологии. Анализ Sweep
4	4	4	Практическая подготовка Модели Буферов. Создание Модели из Данных Описания. Работа с Моделями IBIS
5	5	4	Практическая подготовка Интерфейс Пользователя BoardSim. Опции Отображения в BoardSim. Выбор и Выделение Цепей. Назначение Моделей через Файлы .REF и .QPL
6	6	4	Пост-топологическое Моделирование, Оценка и Верификация. Трансляция Платы в Файл BoardSim. Запуск Быстрого Анализа. Запуск Детального Анализа. Интерактивное Моделирование. Использование Terminator Wizard. Исследование Дифференциального Импеданса. Исследование Цепи в LineSim. Сбор Информации о Сделанных Изменениях.
7	7	4	Дифференциальные пары в HyperLynx. Дифференциальные пары в LineSim. Дифференциальные пары в BoardSim.
8	8	4	Много-платный Анализ. Создание Multi-Board Project. Моделирование Цепей между Платами.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №1 и прохождение Теста №1
2	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №2 и прохождение Теста №2
3	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №3 и прохождение Теста №3
	2	Работа над итоговым проектным заданием в LineSim
4	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №4 и прохождение Теста №4
5	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №5 и прохождение Теста №5
6	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №6 и прохождение Теста №6
	2	Работа над итоговым проектным заданием в BoardSim
7	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №7 и прохождение Теста №7
8	2	Работа с материалами модуля в Moodle, ресурсами Интернет, учебными и

		методическими материалами
	2	Подготовка к выполнению Лабораторной работы №8 и прохождение Теста №8
9	4	Выполнение и защита итогового проектного задания

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <https://orioks.miet.ru>) :

✓ Методические указания для студентов по изучению дисциплины «Инженерные расчеты в САПР».

Модуль 1 «Введение в понятие целостности сигналов. Интерфейс пользователя LineSim.»

✓ Электронный модуль №1 и задания для лабораторной работы №1 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 1.

✓ Лабораторный практикум по модулю 1.

Модуль 2 «Моделирование и Измерения»

✓ Электронный модуль №2 и задания для лабораторной работы №2 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 2

✓ Лабораторный практикум по модулю 2.

Модуль 3 «Исследование 4-х Т»

✓ Электронный модуль №3 и задания для лабораторной работы №3 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 3

✓ Лабораторный практикум по модулю 3.

Модуль 4 «Модели Буферов»

✓ Электронный модуль №4 и задания для лабораторной работы №4 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 4

✓ Лабораторный практикум по модулю 4.

Модуль 5 «Интерфейс Пользователя BoardSim»

✓ Электронный модуль №5 и задания для лабораторной работы №5 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 5

✓ Лабораторный практикум по модулю 5.

Модуль 6 «Пост-топологическое Моделирование, Оценка и Верификация»

✓ Электронный модуль №6 и задания для лабораторной работы №6 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).

✓ Конспект лекций модуля 6

- ✓ Лабораторный практикум по модулю 6.

Модуль 7 «Дифференциальные пары в HyperLynx»

- ✓ Электронный модуль №7 и задания для лабораторной работы №7 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).
- ✓ Конспект лекций модуля 7
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 7.

Модуль 8 «Много-платный Анализ»

- ✓ Электронный модуль №8 и задания для лабораторной работы №8 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).
- ✓ Конспект лекций модуля 8
- ✓ Лабораторный практикум по модулю 8.

Модуль 9 «Итоговое проектное задание»

- ✓ Электронный модуль №9 Дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» (Электронный курс).
- ✓ Методические указания по выполнению итогового проектного задания

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Белоус, А. И. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс «белой магии» : монография / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов; под редакцией А. И. Белоуса. — Москва : Техносфера, 2017. — 872 с. — ISBN 978-5-94836-500-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110950> (дата обращения: 10.03.2020)
2. Проектирование систем на печатных платах на САПР Mentor Graphics: [В 5-ти ч.] : Учеб. пособие. Ч. 5 : Основы проектирования и анализа высокоскоростных печатных плат / М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2009. - 364 с.
3. Уваров, А. С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ : сборник / А. С. Уваров. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 288 с. — ISBN 978-5-94074-483-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3020> (дата обращения: 10.03.2020)
4. Комплексное проектирование микросистем на печатных платах в САПР Mentor Graphics : Учеб. пособие. Ч. 1 : Центральная библиотека Library Manager / Д.В. Вертянов [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2019. - 172 с. - ISBN 978-5-7256-0908-0

Периодические издания

1. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. ИСС "Электронная компонентная база отечественного производства" (демонстрационная версия): сайт. - Санкт-Петербург, 2018 - . - URL: <http://isstest.electronstandart.ru/> (дата обращения: 3/11/2020) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение: аудиторное обучение при проведении лабораторных работ с применением компьютерных технологий, интерактивной проверки результатов тестирования, дистанционное обучение в виде консультации по Skype при выполнении лабораторных работ.

Применяются дистанционные образовательные технологии с использованием системы Moodle (<https://orioks.miet.ru/moodle/course/view.php?id=99>).

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС и MOODLE <http://orioks.miet.ru>.

Работа проводится по следующей схеме:

- каждое занятие начинается с ознакомления с теоретическими основами темы занятия. Студент открывает изучаемый в настоящий момент модуль занятия и знакомится с теоретической частью. В этом ему помогает преподаватель: очно, объясняя излагаемые в материале элементы, или дистанционно путем ответа на вопросы по Skype, в системе ОРИОКС или по электронной почте;

- завершив усвоение теоретического материала студент переходит к тестированию по данной тематике. Тестирование включает в себя от 10 до 20 вопросов, которыми проверяется степень усвоения материала. В случае удачного прохождения тестирования (дан положительный ответ на 80% вопросов и более) студент переходит к следующей части занятия – выполнению лабораторной работы. В противном случае он должен заново ознакомиться с материалом и выполнить тест повторно;

- лабораторная работа включает в себя выполнение задания, представленного в Модулях дисциплины. Студент должен самостоятельно выполнить поставленное задание и сформировать по нему отчет о проделанной работе. К каждому модулю прилагается файл-шаблон, где создана заготовка для отчета с вопросами, на которые необходимо ответить и элементами, которые необходимо внести. По завершении выполнения задания студент отправляет отчет преподавателю через элемент «задание» в ОРИОКС или по

электронной почте. Преподаватель проверяет задание, задает проверочные вопросы и выносит оценку за выполнение Модуля.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: SKYPE, ресурсы ОРИОКС «Задание», электронная почта преподавателя.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются только **внутренние электронные ресурсы** (<http://orioks.miet.ru>).

Тестирование проводится в ОРИОКС (Moodle).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс «Учебно-научный центр проектирования Mentor Graphics - МИЭТ» аудитория 4308	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Mentor Graphics, Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся – «Учебно-научный центр проектирования Mentor Graphics - МИЭТ» аудитория 4308	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	Mentor Graphics, ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК-4.ИРвСАПР** «Способен применять специализированные САПР для моделирования и инженерного анализа электронных устройств и микросистем».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Инженерные расчеты в САПР» может изучаться как очно, так и дистанционно.

Дисциплина «Инженерные расчеты в САПР» содержит 9 модулей, содержащих теоретический материал, практическую подготовку и лабораторные работы, а также итоговое проектное задание. Модули с лабораторными работами изучаются последовательно.

При начале обучения студент должен зайти на страницу дисциплины в ОРИОКС и выбрать нужный модуль. Каждый модуль содержит 3 основных компонента: Лабораторную работу, страницу Отчета по лабораторной работе и ссылку на архив с файлами, необходимыми для выполнения конкретной лабораторной работы.

При выборе Лабораторной работы студент попадает на страницу электронного образовательного модуля, где должен усвоить необходимый теоретический материал. По завершении ознакомления с теорией, студент должен пройти контрольный тест, определяющий достаточность усвоения теоретического материала. При получении положительной оценки за тест (правильный ответ на 80% вопросов и более) студент приступает к выполнению лабораторной работы, в противном случае (правильно ответив меньше чем на 80% вопросов) он должен повторно изучить теоретический материал. Результаты прохождения теста отправляются преподавателю на электронную почту автоматически при выполнении теста студентом.

Во время выполнения лабораторной работы студент должен следовать инструкциям, приведенным в описании лабораторной работы и пользоваться файлами, доступными в соответствующем разделе Модуля. Для этого из Модуля из вкладки «Отчета по лабораторной работе» студент должен скачать файл шаблона в формате Microsoft Office, который должен быть заполнен во время выполнения лабораторной работы. Закончив работу и оформив Отчет, студент должен загрузить его для проверки, воспользовавшись функционалом системы ОРИОКС, доступным в разделе «Отчет по лабораторной работе». Преподаватель получает отчет, оценивает, проверяет, оставляет комментарии и возвращает студенту для коррекции и правок.

На выполнение каждого модуля студенту отводится 2 учебных недели, по завершении которых система блокирует отправку Отчета и позволяет просматривать содержимое Модуля в режиме «только чтение». Дальнейшая отправка Отчетов по пропущенным без уважительной причины лабораторным работам возможна во время 17-18 недели с соответствующей корректировкой итоговой оценки.

Студенту также постоянно доступен Модуль «Итоговое проектное задание» и методические рекомендации по его выполнению. Работа над итоговым проектным заданием предполагается во время всего семестра. Задание представляет собой проект устройства или части устройства, которое моделируется в САПР HyperLynx на предмет целостности сигнала, корректируется и повторно моделируется для проверки эффективности внесенных в конструкцию изменений. К концу третьей недели студент должен выполнить часть задания, используя редактор LineSim, к шестому занятию выполняется часть задания в редакторе BoardSim. Конкретная тема задания выбирается студентом самостоятельно и должна быть согласована с преподавателем. В конце семестра студенту предстоит защита проектного задания в формате мини-доклада на занятии и ответ на вопросы преподавателя и других студентов.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 68 баллов), активность в семестре (в сумме 8 баллов).

По завершению изучения дисциплины предусмотрен дифференцированный зачет (24 балла), при этом оценка учебной деятельности студента основана на балльной накопительной системе. Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в методических указаниях для студентов.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, к.т.н.



/С.С.Евстафьев/

Рабочая программа дисциплины «Инженерные расчеты в САПР» по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Комплексное проектирование микросистем» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании Института НМСТ 27 мая 2025 года, протокол № 11

Директор Института НМС
д.т.н., профессор

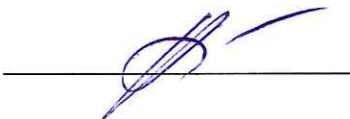


/С.П.Тимошенко/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества (АНОК)

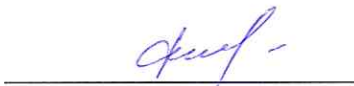
Начальник АНОК



/ И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П.Филиппова /