

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.09.2023 15:13:26
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f756d76c8f8bea882b8d602

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерные расчеты в САПР»

Направление подготовки - 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Комплексное проектирование микросистем средствами Mentor Graphics»

Москва 2020

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)		
2	3	2	72	-	32	-	40	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (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	-	-	4	6	Тестирование №3

T					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	Модели Буферов. Создание Модели из Данных Описания. Работа с Моделями IBIS
5	5	4	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. Тимошенко. - 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. Тимошенко. - 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: 31.08.2020) - 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 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 средствами Mentor Graphics» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 08 сентября 2020 года, протокол № 1.

Директор Института НМСТ
д.т.н., профессор



/С.П.Тимошенков/

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 /