

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	4 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	4 семестр - 32 часа;
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	4 семестр - 0,50 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чумаченко Д.А.
	Идентификатор	R63ec124f-ChumachenkoDA-033870

(подпись)

Д.А. Чумаченко

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIGN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение способов моделирования (симулирования) отдельных узлов электрических средств измерений, приобретение навыков использования симуляторов на основе ЭВМ при проектировании технических средств измерений, освоение стандартных приемов документирования проделанных модельных экспериментов.

Задачи дисциплины

- изучение схмотехнических компьютерных моделей электронных узлов и средств измерений;
- реализация симуляторов на основе ЭВМ при проектировании технических средств измерений;
- освоение стандартных приемов документирования проделанных модельных экспериментов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	знать: - основы схмотехники измерительных устройств. уметь: - проводить оценку метрологических характеристик проектируемых схем.
ПК-4 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений	ИД-1 _{ПК-4} Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений	знать: - основные источники научно-технической информации в области схмотехники и метрологии. уметь: - выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования схем и поиску неисправностей в них.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительно-измерительные системы (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы математической логики и теории алгоритмов
- знать основы дискретной математики
- знать основы электроники

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие понятия	51	4	11	10	-	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Для подготовки к лабораторным работам и освоения материала необходимо выучить определения и термины в рамках моделирования средств измерений <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Ознакомиться с заданием и теоретической частью лабораторной работы № 1 "Моделирование вертикальной ветви модели трансформатора в широкой частотной области".</p>	
1.1	Общие понятия моделирования. Термины и определения.	51		11	10	-	-	-	-	-	-	30	-		
2	Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad	47		11	11	-	-	-	-	-	-	25	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Ознакомиться с заданием и теоретической частью лабораторной работы № 2 "Моделирование горизонтальной ветви трансформатора напряжения".</p>
2.1	Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad	47		11	11	-	-	-	-	-	-	25	-		
3	Решение систем уравнений с помощью Mathcad	46		10	11	-	-	-	-	-	-	25	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Ознакомиться с заданием и теоретической частью лабораторной работы № 3 "Моделирование горизонтальной ветви трансформатора во временной области".</p>
3.1	Решение систем уравнений с помощью Mathcad	46		10	11	-	-	-	-	-	-	25	-		
	Экзамен	36.00		-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.50		

	Всего за семестр	180.00		32	32	-	-	2	-	-	0.50	80	33.50	
	Итого за семестр	180.00		32	32	-	2		-		0.50		113.50	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие понятия

1.1. Общие понятия моделирования. Термины и определения.

Ознакомительный экскурс в метрологию: базовые понятия и термины. Моделирование как средство изучения мира. Польза модельного подхода к проектированию электрических средств измерений (СИ). Представление базовых метрологических характеристик СИ в виде схемотехнических моделей. Точность моделирования измерительных устройств. Моделирование трансформатора напряжения – простейшего измерительного устройства, понятие о котором уже имеются у студентов на втором курсе..

2. Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad

2.1. Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad

Установка пакетов MicroCap и Matcad на компьютер. Структура файлового пакета. Построение принципиальных и функциональных электрических схем встроенным графическим редактором. Изменение графики компонентов в соответствии с российскими стандартами. Создание новых библиотечных компонентов. Функции и настройки текстовых надписей на поле схемы.. Синтаксис внутреннего языка MicroCap. Форматы чисел и переменных. Синтаксис системных переменных. Синтаксис описания параметров моделей. Синтаксис выражений и функций. Размещение текстовых директив. Арифметические и логические операторы.. Анализ функций постоянного тока в среде MicroCap. Задание параметров моделирования. Меню режимов расчета. Проблемы сходимости. Многовариантный анализ. Моделирование статической погрешности СИ.. Анализ по переменному току на малом сигнале тока в среде MicroCap. Правила составления задания для частотного анализа. Задание параметров моделирования. Меню режимов расчета. Моделирование частотной погрешности СИ.. Анализ переходных процессов тока в среде MicroCap. Задание параметров моделирования. Меню режимов расчета, задание начальных значений и редактирование переменных состояния. Примеры анализа. Моделирование динамических погрешностей СИ.. Просмотр и обработка результатов моделирования. Представление результатов, пригодных к распечатке. Дополнительные возможности при построении графиков. Нанесение на графики размерных линий и координат.. Общие сведения о моделях компонентов MicroCap. Построение модели на примере резистора и индуктивности. Источники сигналов и их модели. Независимые источники постоянного и переменного напряжения и тока..

3. Решение систем уравнений с помощью Mathcad

3.1. Решение систем уравнений с помощью Mathcad

Решение систем уравнений с заданием и без задания значений искомых компонентов. Решение систем уравнений с помощью методов Ливенберга-Марквардта, сопряжённых градиентов и квазиньютоновского..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование в широком частотном диапазоне вертикальной ветви модели трансформатора напряжения;
2. Моделирование в широком частотном диапазоне горизонтальной ветви модели трансформатора напряжения;

3. Моделирование во временной области вертикальной ветви модели трансформатора напряжения;
4. Моделирование во временной области горизонтальной ветви модели трансформатора напряжения.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие понятия"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Решение систем уравнений с помощью Mathcad"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
основы схемотехники измерительных устройств	ИД-1ПК-1	+			Тестирование/Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств»
основные источники научно-технической информации в области схемотехники и метрологии	ИД-1ПК-4		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1
Уметь:					
проводить оценку метрологических характеристик проектируемых схем	ИД-1ПК-1		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем»
выполнять эксперименты по проверке правильности функционирования схем и поиску неисправностей в них	ИД-1ПК-4			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Умняшкин, С. В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов : [учебное пособие] / С. В. Умняшкин . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Техносфера, 2012 . – 368 с. – (Мир цифровой обработки) . - ISBN 978-5-94836-318-9 .;
2. Диденко, В. И. Основы метрологии: [в 2 ч.] : учебное пособие по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" по направлениям: 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника", 12.03.01 "Приборостроение", 27.03.04 "Управление в технических системах", 13.03.02 "Электроэнергетика и электроника" / В. И. Диденко, И. Н. Желбаков, Д. А. Чумаченко ; ред. В. И. Диденко ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . - ISBN 978-5-7046-2187-4 .;
3. Амелина М. А., Амелин С. А.- "Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (632 с.) <https://e.lanbook.com/book/153923>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Matlab;
6. Майнд Видеоконференции;

7. Micro-Cap.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
19. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
21. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-530а, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория по исследованию интерфейсов периферийных устройств»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-530а, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория по исследованию интерфейсов периферийных устройств»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер

Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-530а, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория по исследованию интерфейсов периферийных устройств»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-430/4, Лаборатория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Моделирование средств измерений**

(название дисциплины)

4 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест №1 «Основы схемотехники измерительных устройств» (Тестирование)
 КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
 КМ-3 Контрольная работа №1 «Оценка метрологических характеристик проектируемых схем» (Контрольная работа)
 КМ-4 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
 КМ-5 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	12	16
1	Общие понятия						
1.1	Общие понятия моделирования. Термины и определения.		+				
2	Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad						
2.1	Изучение программного пакета моделирования MicroCap и Mathcad			+	+	+	
3	Решение систем уравнений с помощью Mathcad						
3.1	Решение систем уравнений с помощью Mathcad						+
Вес КМ, %:			10	25	15	25	25