

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.03.2024 09:38:15  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Математическое моделирование систем автоматики

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля на курсах: зачет с оценкой 4
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	158	
часов на контроль	4	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	158	158	158	158
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Математическое моделирование систем автоматки**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_22\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч.rlx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей  
ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО  
НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью дисциплины является изучение теории моделирования, современных принципов разработки математических моделей.
1.2	Задачи: углубление математического образования и развитие практических навыков в области прикладной математики.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория автоматического управления	
2.1.2	Теория электропривода	
2.1.3	Электрические машины	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Теоретические основы электротехники	
2.1.6	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.7	Физика	
2.1.8	Физические основы электроники	
2.1.9	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.10	Информатика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3-31 алгоритмы численных методов интегрирования линейных и нелинейных систем дифференциальных уравнений;	
ОПК-3-32 основные типы математических моделей и особенности их применения	
<b>ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 принципы и методы нейросетевого моделирования	
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31 основные положения теории моделирования и подобия	
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31 основы использования информационных технологий применительно к системам автоматизации	
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-3-У1 выбирать оптимальные методы расчета при структурном программировании	

<b>ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 анализировать полученные результаты моделирования
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 применять современные компьютерные программы
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 применять основные постулаты теории моделирования и подобия на практике при решении профессиональных задач
<b>ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 существующими программными и техническими средствами математического моделирования
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 приемами исследовательских технологий при проведении исследований
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 методиками практического использования информационных технологий при проектировании и эксплуатации систем автоматики
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 существующими программными и техническими средствами математического моделирования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Роль математического моделирования в инженерной практике</b>							
1.1	Роль моделирования. Виды моделирования и классификация. Методы описания математических моделей на микро-, макро- и мета-уровнях. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-1-31 ОПК-2-31	Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
1.2	Расчет динамических моделей. /Пр/	4	2	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1		КМ1	Р1

1.3	Основы теории моделирования. Моделирование в исследованиях. Построение и анализ динамических моделей. Исследование параметрической и структурной настройки моделей. Синтез имитационных моделей. Представление о технологии управления и обработки информации. Моделирование как метод научного познания и мышления. /Ср/	4	44	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Экспериментальное моделирование</b>							
2.1	Моделирование систем методами массового обслуживания. /Лек/	4	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1Л2.1 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
2.2	Выполнение инженерных расчетов в среде MATLAB. /Пр/	4	2	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
2.3	Исследование систем массового обслуживания. /Лаб/	4	2	ОПК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1	Р1
2.4	Теоретические основы метода имитационного моделирования. Аналитическое моделирование. Организация потока заявок, ограниченные очереди, дисциплина очереди. Системы массового обслуживания. Заявки, очереди, интервалы. Входные и выходные потоки. Системы с отказами и ожиданиями. Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Условия использования моделей. Недостатки моделирования. /Ср/	4	50	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 3. Современные направления в моделировании технических систем</b>							
3.1	Основы теории нечеткого моделирования. Методы моделирования с использованием нейронных сетей. /Лек/	4	4	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-1-31	Л2.2 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
3.2	Построение функций принадлежности нечетких множеств. Операции на нечетких множествах. Этапы нечеткого вывода. основные алгоритмы нечеткого вывода. /Пр/	4	2	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1	Л2.2 Л2.7 Э1		КМ1	Р1

3.3	Исследование системы с нечетким регулятором. /Лаб/	4	2	ОПК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1	Л2.2 Э1		КМ1	Р1
3.4	Обзор технологий изобретений. Возможности формализации больших систем. Принципы моделирования при реализации мышления. Перспективы развития моделирования сложных систем. Нечеткое моделирование в среде MATLAB. Создание нейронной сети. Процедура обучения и проверка сети. Теория решения задач оптимизации на основе генетических алгоритмов. /Ср/	4	64	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1		КМ1	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет с оценкой	ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-3-31;ОПК-3-32;ПК-1-31	<p>Вопросы к зачету с оценкой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие модели. Виды моделирования.</li> <li>2. Требования, предъявляемые к математическим моделям</li> <li>3. Случайные факторы и способы их представления в модели.</li> <li>4. Аппроксимация и интерполирование функций.</li> <li>5. Инструментальные средства моделирования электроприводов и их элементов.</li> <li>6. Планирование эксперимента.</li> <li>7. Анализ экспериментальных данных.</li> <li>8. Метод градиента в задачах оптимизации.</li> <li>9. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем.</li> <li>10. Вычислительные методы моделирования.</li> <li>11. Методы описания математических моделей на микро -, макро- и метауровнях.</li> <li>12. Математическое моделирование механических явлений.</li> <li>13. Основы теории нечеткого моделирования.</li> <li>14. Решение задач оптимизации на основе генетических алгоритмов.</li> <li>15. Примеры математических моделей многомассовых механических систем.</li> <li>16. Математическая модель в переменных состояниях.</li> <li>17. Линейные и нелинейные модели многомассовых систем с упругостью первого рода.</li> <li>18. Общие законы электромеханического преобразования электрической энергии.</li> <li>19. Методы нейронных сетей.</li> <li>20. Грубые промахи при экспериментальном моделировании.</li> <li>21. Методы оценки ошибки моделирования.</li> <li>22. Множественная корреляция.</li> <li>23. Симплекс-центроидный метод моделирования.</li> <li>24. Основные положения теории моделирования.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	РГР	ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1	Темы РГР 1. Методы построения генераторов случайных величин 2. Проверка качества последовательностей случайных величин 3. Моделирование случайных процессов (реализация события) 4. Моделирование случайных процессов (реализация группы событий) 5. Моделирование случайных процессов (реализация сложного события, состоящего из двух независимых событий) 6. Моделирование случайных процессов (реализация сложного события, состоящего из двух зависимых событий) 7. Моделирование случайных процессов с заданным законом распределения 8. Необходимое число реализаций имитационного эксперимента для обеспечения точности статистических характеристик 9. Методика определения приоритетов обслуживания заявок 10. Моделирование случайных величин 11. Модель многоканальной СМО 12. Модель многоканальной СМО с ограниченной длиной очереди 13. Модель СМО с приоритетами 14. Модель многоканальной СМО с отказами 15. Модель одноканальной СМО с ограниченной очередью
----	-----	---	---

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по дисциплине не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на зачете с оценкой

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче зачета с оценкой считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Б.Я.Советов, С.А.Яковлев	Моделирование систем. Практикум: учебное пособие		Москва: Высшая школа, 2003,
Л1.2	Буканова Т.С.	Моделирование систем управления : учебное пособие		Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Терёхин В.В.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие		Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442809">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442809</a>
Л2.2	Лубенцова Е.В.	Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография		Ставрополь : СКФУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457413">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457413</a>
Л2.3	И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие		Казань : Издательство КНИТУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781</a>
Л2.4	Щегинин Ю.И.	Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781</a>
Л2.5	Лыкин А.В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767</a>
Л2.6	Кошкидько В.Г.	Основы программирования в системе MATLAB : учебное пособие		Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493162">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493162</a>
Л2.7	Гнездов Н. Е., Коротков А. А., Чистосердов В. Л.	Информационные технологии в электроприводе : учебное пособие		Москва: Инфра-Инженерия, 2024,

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS MOODLE	<a href="http://moodle-nf.misis.ru/">http://moodle-nf.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.3	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.4	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.5	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.6	Браузер Google Chrome
П.7	Microsoft Teams
П.8	WinDjView 2.0.2
П.9	DjVu Solo 3.1
П.10	MATLAB & Simulink
П.11	Solidworks Education Edition
П.12	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.13	SimInTech
П.14	Scilab

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="http://window.edu.ru/window/catalog">http://window.edu.ru/window/catalog</a> - единое окно доступа к образовательным ресурсам
И.2	<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a> - подробные авторские руководства по продуктам MathWorks

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

127	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 24 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, интерактивная доска, доска аудиторная меловая, коммутатор, веб камера, документ-камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
-----	--	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная

самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может

осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы

осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.