

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Основы математического моделирования**

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 6

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 95

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	40	40	40	40
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	95	95	95	95
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Основы математического моделирования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02\_19\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 09.06.2022 г., №6

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.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Проектный подход в технике	
2.1.2	Теория автоматического управления	
2.1.3	Электрические машины	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Математика	
2.1.6	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.7	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	Общая энергетика	
2.2.3	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.5	САПР устройств электроники	
2.2.6	Системы управления электроприводов	
2.2.7	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.8	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.9	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.10	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.11	Государственная итоговая аттестация	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Программируемые промышленные контроллеры	

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

<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 методы математической обработки данных
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 принципы и методы нейросетевого проектирования и моделирования
<b>ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен 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; основные типы математических моделей и особенности их применения
<b>УК-2: системный анализ</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 моделировать структурные схемы типовых линейных звеньев
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 анализировать полученные результаты моделирования

<b>ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен 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>УК-2: системный анализ</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В3 навыками обработки полученных результатов моделирования в виде массива данных
<b>ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 приемами нейросетевого моделирования
<b>ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен 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	Основы теории моделирования. Моделирование в исследованиях. Роль моделирования. Виды моделирования и классификация. Методы описания математических моделей на микро-, макро- и мета-уровнях. /Лек/	6	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
1.2	Расчет динамических моделей. Построение и анализ динамических моделей. /Пр/	6	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
1.3	Исследование параметрической и структурной настройки моделей. Синтез имитационных моделей. Обработка и результатов и процедура принятия решений. /Лаб/	6	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э1		КМ1	Р1
1.4	Представление о технологии управления и обработки информации. Моделирование как метод научного познания и мышления. /Ср/	6	32	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Экспериментальное моделирование</b>							

2.1	Теоретические основы метода имитационного моделирования. Аналитическое моделирование. Системы массового обслуживания. Заявки, очереди, интервалы. Входные и выходные потоки. Системы с отказами и ожиданиями. Моделирование систем методами массового обслуживания. /Лек/	6	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.10 Э1				
2.2	Выполнение инженерных расчетов в среде MATLAB. /Пр/	6	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1		КМ1	Р1	
2.3	Исследование систем массового обслуживания (методами статистических испытаний, методами Монте-Карло). /Лаб/	6	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1		КМ1	Р1	
2.4	Организация потока заявок, ограниченные очереди, дисциплина очереди. Условия использования моделей. Недостатки моделирования. /Ср/	6	32	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10 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. Теория решения задач оптимизации на основе генетических алгоритмов. /Лек/	6	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1	Р1	
3.2	Построение функций принадлежности нечетких множеств. Операции на нечеткими множествами. Этапы нечеткого вывода. основные алгоритмы нечеткого вывода. Создание нейронной сети. Процедура обучения и проверка сети. /Пр/	6	7	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1	Р1	
3.3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB. Исследование системы с нечетким регулятором. /Лаб/	6	12	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1		КМ1	Р1	

3.4	Обзор технологий изобретений. Возможности формализации больших систем. Принципы моделирования при реализации мышления. Перспективы развития моделирования сложных систем. /Ср/	6	31	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.8 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	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В3	<p>Вопросы к зачету</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 состояния.</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> </ol>

КМ2	Устный опрос по разделам дисциплины	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В3	<p>Примерные вопросы для устного опроса по разделам дисциплины</p> <p>Раздел 1. Роль математического моделирования в инженерной практике</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Дайте определение термину «модель»</li> <li>2) Какими свойствами должна обладать модель?</li> <li>3) Как классифицируются модели?</li> <li>4) В каких целях используют геометрические модели?</li> <li>5) Макет двигателя к какому типу моделей относят?</li> <li>6) Какие разновидности физических моделей существуют?</li> <li>7) Что необходимо для создания аналоговой модели?</li> <li>8) Каковы цели моделирования?</li> <li>9) Перечислите этапы моделирования</li> </ol> <p>Раздел 2. Экспериментальное моделирование</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Каким образом моделируют линейные системы?</li> <li>2) Чем характеризуется полнофакторный эксперимент?</li> <li>3) Перечислите цели планирования эксперимента</li> <li>4) Какую модель можно получить с применением полно факторного эксперимента?</li> <li>5) В чем состоит сущность и цели стандартизации масштаба факторов?</li> <li>6) Как проверить воспроизводимость опыта?</li> <li>7) Как проверить адекватность математической модели?</li> </ol> <p>Раздел 3. Современные направления в моделировании технических систем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Перечислите основные этапы нечеткого вывода</li> <li>2) Приведите пример нечеткого составного высказывания</li> <li>3) С помощью каких функций принадлежности можно охарактеризовать неопределенности типа «приблизительно равно», «среднее значение»?</li> <li>4) Приведите пример процесса агрегирования двух высказываний двух нечетких высказываний</li> <li>5) Перечислите виды нейронных сетей и их предназначение</li> <li>6) Приведите примеры использования нейронных сетей</li> <li>7) Приведите схему традиционного генетического алгоритма</li> </ol>
КМ3	Темы докладов по самостоятельной работе	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В3	<p>Примеры темы докладов по самостоятельной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Представление о технологии управления и обработки информации</li> <li>2) Моделирование как метод научного познания и мышления</li> <li>3) Организация потока заявок, ограниченные очереди, дисциплина очереди</li> <li>4) Условия использования моделей. Недостатки моделирования</li> <li>5) Обзор технологий изобретений</li> <li>6) Возможности формализации больших систем</li> <li>7) Принципы моделирования при реализации мышления</li> <li>8) Перспективы развития моделирования сложных систем</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-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы построения генераторов случайных величин</li> <li>2. Проверка качества последовательностей случайных величин</li> <li>3. Моделирование случайных процессов (реализация события)</li> <li>4. Моделирование случайных процессов (реализация группы событий)</li> <li>5. Моделирование случайных процессов (реализация сложного события, состоящего из двух независимых событий)</li> <li>6. Моделирование случайных процессов (реализация сложного события, состоящего из двух зависимых событий)</li> <li>7. Моделирование случайных процессов с заданным законом распределения</li> <li>8. Необходимое число реализаций имитационного эксперимента для обеспечения точности статистических характеристик</li> <li>9. Методика определения приоритетов обслуживания заявок</li> <li>10. Моделирование случайных величин</li> <li>11. Модель многоканальной СМО</li> <li>12. Модель многоканальной СМО с ограниченной длиной очереди</li> <li>13. Модель СМО с приоритетами</li> <li>14. Модель многоканальной СМО с отказами</li> <li>15. Модель одноканальной СМО с ограниченной очередью</li> </ol>
----	-----	--	---

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

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Верно ли утверждение «Активный эксперимент проводится согласно такой схеме, которая предусматривает изменение влияющих факторов»?

да  
нет

Выберите правильный ответ:

модель - это установка, структура, схема, облегчающая рассуждения и логические построения. которые уточняют природу явления

модель-это естественный или искусственный объект, находящийся в соответствии с изучаемым объектом под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализуемая система, которая, отображая или воспроизведя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте

все ответы верные

модель - уменьшенное (или в натуральную величину) воспроизведение чего-нибудь

Какая из перечисленных моделей не является вербальной?

формула  
текст программы  
чертеж  
инструкция по эксплуатации технического устройства  
описание технического устройства

Какие из перечисленных моделей не являются геометрическими?

формула  
чертеж  
принципиальная схема  
описание технического устройства  
макет устройства

Какие из перечисленных моделей не являются физическими?

натуральная модель  
масштабная модель  
принципиальная схема  
квазинатуральная модель  
все перечисленные модели являются физическими

Выберите правильный ответ:

детерминированная модель отображает процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий



детерминированная модель отображает вероятностные процессы и события  
детерминированная модель является математической  
детерминированная модель представляет собой формализованное описание системы, которое позволяет получить решение уравнения в явном виде, используя известный математический аппарат  
нет верного ответа

Какие из перечисленных моделей являются математическими?

аналоговая модель  
детерминированная модель  
стохастическая модель  
имитационная модель  
квазинатуральная модель

Выберите неправильный ответ:

имитационная модель - это совокупность описания системы под влиянием внешних и внутренних возмущений  
имитационные модели используют принцип черного ящика  
имитационная модель отражает логику функционирования исследуемой системы во времени  
имитационная модель отображает вероятностные процессы и события  
имитационная модель обеспечивает возможность статистического эксперимента

Как можно обнаружить систематическую ошибку?

при проверке измерительного прибора  
при проведении ряда измерений  
при обработке результатов методами теории вероятностей  
при обработке результатов методами статистики  
любым из перечисленных способов.

Как можно обнаружить случайную ошибку?

при обработке результатов методами статистики  
при проведении ряда измерений  
при проверке измерительного прибора  
при обработке результатов методами теории вероятностей  
любым из перечисленных способов

Как можно охарактеризовать фаззификацию входных данных?

процедура нахождения обычного (четкого) значения для каждой из выходных переменных  
процедура нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств на основе исходных данных  
процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода  
процедура нахождения степени истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций  
процедура нахождения функции принадлежности для каждой из выходных переменных

Как можно охарактеризовать агрегирование?

процедура нахождения обычного (четкого) значения для каждой из выходных переменных  
процедура нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств на основе исходных данных  
процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода  
процедура нахождения степени истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций  
процедура нахождения функции принадлежности для каждой из выходных переменных

Укажите правильные порядок этапов нечеткого вывода

дефаззификация  
формирование базы правил нечеткого вывода  
активизация  
агрегирование  
фаззификация  
аккумулирование заключений

С помощью какой функции принадлежности можно охарактеризовать неопределенности типа «приблизительно равно», «среднее значение»?

трапецеидальной функции принадлежности  
Z-образной сигмоидальной функции принадлежности  
S-образной сигмоидальной функции принадлежности  
П-образной функции принадлежности  
колоколообразной функции принадлежности

С помощью какой функции принадлежности можно охарактеризовать неопределенности типа «небольшое значение», «незначительная величина»?

колоколообразной функции принадлежности  
треугольной функции принадлежности

S-образной сигмоидальной функции принадлежности  
Z-образной сигмоидальной функции принадлежности  
П-образной функции принадлежности

S-образные сигмоидальные функции принадлежности характеризуют неопределенности типа

«расположен в интервале»

«похож на объект»

«низкий уровень»

«большое количество»

«значительная величина»

Укажите неверное высказывание:

в основе каждой нейронной сети лежат относительно простые элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга  
под нейроном подразумевается ячейка нейронной сети  
каждый нейрон характеризуется своим текущим состоянием (возбужденным или заторможенным)  
главной особенностью нейронных сетей является их способность к обучению  
нейронные сети часто используются для решения задач функциональной оптимизации

Укажите верное высказывание:

синапс – однонаправленная входных связь, соединяющая с выходами других нейронов

аксон – входную связь данного нейрона

синапс – однонаправленная выходных связь нейрона

нет верный высказываний

с синапса сигнал (возбуждения или торможения) поступает на аксон следующего нейрона

Какие из перечисленных методов могут быть применены для описания электромеханического преобразования энергии?

векторная диаграмма

схема замещения

круговая диаграмма

уравнение Парка-Горева

уравнение Лагранжа

Какие допущения используют при построении векторных диаграмм асинхронной машины?

в воздушном зазоре поле симметричное синусоидальное

магнитная система ненасыщенна

обмотка статора питается синусоидальным напряжением

обмотки ротора приведены к обмоткам статора

статор и ротор выполнены многофазными

Какие допущения существуют в схеме замещения асинхронной машины?

в воздушном зазоре поле симметричное синусоидальное

магнитная система ненасыщенна

обмотка статора питается синусоидальным напряжением

обмотки ротора приведены к обмоткам статора

статор и ротор выполнены многофазными

Можно ли для моделирования асинхронного двигателя при несимметричном напряжении питания использовать схему замещения?

да

нет

Укажите методы моделирования асинхронного двигателя при несимметричном напряжении питания использовать схему замещения?

векторная диаграмма

метод симметричных составляющих

схема замещения

круговая диаграмма

метод вращающихся полей

В каких программах можно представить логические функции?

Microsoft Word

Microsoft Exel

Microsoft Visio

MATLAB

во всех перечисленных программах

**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
Л2.1	А.Г.Дьячко	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография		Москва: МИСиС, 2007,
Л2.2	А.С.Шапкин, Н.П.Мазаева	Математические методы и модели исследования операций: учебник		Москва: ИТК «Дашков и К», 2007,
Л2.3	А.С.Шапкин, В.А.Шапкин	Теория риска и моделирование рисков ситуаций: учебник		Москва: Дашков и К, 2007,
Л2.4	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>
Л2.5	Прокопчук Ю.Ю., Широков А.И. под ред. Дьячко А.Г., Рябова Л.П.	Дискретная математика. Элементы логико - математического языка.: учебное пособие. часть 2.		Москва:МИСиС, 2002, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л2.6	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>
Л2.7	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>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.8	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>
Л2.9	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>
Л2.10	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>

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

Э1	LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
----	------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level Device CAL Device CAL
П.3	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.4	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.5	ПО Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.6	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.7	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.8	Браузер Google Chrome
П.9	ПО Microsoft Teams
П.10	ПО Zoom
П.11	ПО WinDjView 2.0.2
П.12	ПО MATLAB & Simulink

### 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)	Компьютер в сборе 34220287, 13 шт. Интерактивная доска Panasonic 34050034, 1 шт. Проектор Epson 34250033, 1 шт. Документ-камера Avermedia 34250035, 1 шт. Наб ACORP 16 порт, 1 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Стол ученический, 8 шт. Кресло компьютерное, 12 шт. Стул, 16 шт. Доска ученическая, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт.

## 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.