

Программу составил(и):

к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е.

Рабочая программа

Моделирование в электроприводе

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	Цель дисциплины: изучение методов моделирования, разработка и анализ математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электрических приводов.
1.2	Задачи: является приобретение обучающимися комплекса знаний, умений и навыков математической формализации и компьютерного моделирования задач в предметной области.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Метрология	
2.1.2	Основы теории эксперимента	
2.1.3	Проектный подход в технике	
2.1.4	Теория автоматического управления	
2.1.5	Электрические и электронные аппараты	
2.1.6	Электрические машины	
2.1.7	Теоретические основы электротехники	
2.1.8	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.9	Физические основы электроники	
2.1.10	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.11	Физика	
2.1.12	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Общая энергетика	
2.2.3	Основы микропроцессорной техники	
2.2.4	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.5	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.6	САПР устройств электроники	
2.2.7	Системы управления электроприводов	
2.2.8	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.9	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.10	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.11	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.12	Государственная итоговая аттестация	
2.2.13	Преддипломная практика	
2.2.14	Программируемые промышленные контроллеры	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-4: исследование
Знать:
УК-4-31 существующие методы аналогового и цифрового моделирования современных электроприводов
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Знать:
ПК-2-31 алгоритмы численных методов интегрирования линейных и нелинейных систем дифференциальных уравнений
ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин)
Знать:
ОПК-3-31 математическое описание типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода
УК-4: исследование

Уметь:
УК-4-У1 анализировать различными методами полученные в результате моделирования данные
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-2-У1 моделировать структурные схемы динамических моделей систем автоматизированного электропривода, выводить полученные результаты моделирования в виде переходных процессов
ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин)
Уметь:
ОПК-3-У1 моделировать структурные схемы типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода
УК-4: исследование
Владеть:
УК-4-В1 владеть методиками исследований различных схем электроприводов с использованием компьютерных технологий
ПК-2: проектирование объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 методиками расчета динамики электроприводов
ОПК-3: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин)
Владеть:
ОПК-3-В1 навыками использования программ структурного моделирования и программным обеспечением MatLab

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
	Раздел 1. Роль математического моделирования в инженерной практике							
1.1	Роль математического моделирования в технике. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем. Классификация математических моделей объектов. Основные положения теории подобия. Подготовка математического описания процессов, протекающих в объектах моделирования. Группа параметров, характеризующих состояние объекта, и их связь с математической моделью. /Лек/	6	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1		КМ1	Р1
Раздел 2. Моделирование объектов электрических систем								
2.1	Методика моделирования электрических цепей, электрических машин, источников электрической энергии, полупроводниковых устройств. Математические модели кабельных, воздушных линий. Математические модели устройств релейной защиты. /Лек/	6	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7Л3.1		КМ1	Р1
2.2	Моделирование электрических цепей и электрических машин. Моделирование источников электрической энергии. Моделирование полупроводниковых устройств. /Пр/	6	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1		КМ1	Р1
2.3	Исследование моделей электрических цепей, электрических машин, полупроводниковых устройств в программе MATLAB. /Лаб/	6	14	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1		КМ1	Р1
2.4	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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7		КМ1	Р1
Раздел 3. Современные направления в моделировании технических систем								
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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.3Л2.3		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.3Л2.3Л3.1		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.3Л2.3Л3.1		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-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.5		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-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	Вопросы к зачету 1. Понятие модели. Виды моделирования 2. Требования, предъявляемые к математическим моделям 3. Случайные факторы и способы их представления в модели 4. Аппроксимация и интерполирование функций 5. Инструментальные средства моделирования электроприводов и их элементов 6. Планирование эксперимента 7. Анализ экспериментальных данных 8. Метод градиента в задачах оптимизации 9. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем 10. Вычислительные методы моделирования 11. Методы описания математических моделей на микро -, макро- и метауровнях 12. Математическое моделирование механических явлений 13. Основы теории нечеткого моделирования. 14. Решение задач оптимизации на основе генетических алгоритмов 15. Примеры математических моделей многомассовых механических систем 16. Математическая модель в переменных состояния 17. Линейные и нелинейные модели многомассовых систем с упругостью первого рода 18. Общие законы электромеханического преобразования электрической энергии 19. Методы нейронных сетей 20. Грубые промахи при экспериментальном моделировании 21. Методы оценки ошибки моделирования 22. Множественная корреляция 23. Симплекс-центроидный метод моделирования 24. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе

			<p>25. Математическое описание физических процессов в двигателе постоянного тока независимого возбуждения ДПТ НВ</p> <p>26. Математические модели преобразователей частоты</p> <p>27. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем.</p> <p>28. Основные положения теории моделирования</p> <p>29. Структурная модель электромеханического преобразования в асинхронном двигателе</p> <p>30. Моделирование диодов</p> <p>31. Коэффициент парной корреляции</p> <p>32. Составление уравнения регрессии и способы оценки его адекватности</p> <p>33. План эксперимента</p> <p>34. Моделирование полупроводниковых устройств</p> <p>35. Моделирование преобразователей частоты</p> <p>36. Обработка результатов эксперимента методами статистики</p> <p>37. Законы распределения случайных величин</p> <p>38. Методы численного интегрирования</p> <p>39. Численные методы решения систем линейных уравнений</p> <p>40. Численные методы решения систем нелинейных уравнений</p> <p>41. Критерии выбора математической модели</p> <p>42. Модели надежности технической системы</p> <p>43. Область применения математического моделирования</p> <p>44. Теоремы подобия</p> <p>45. Требование универсальности математической модели</p> <p>46. Основы имитационного моделирования</p> <p>47. Влияние случайных факторов на точность моделирования</p> <p>48. Основные этапы нечеткого вывода</p> <p>49. Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Мамдани</p> <p>50. Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Сугено</p> <p>51. Виды нейронных сетей, область применения</p> <p>52. Логические высказывания. Форма записи высказываний, операции с ними</p> <p>53. Понятие пассивного и активного эксперимента</p> <p>54. Структурная схема двухмассовой системы в переменных состояниях</p> <p>55. «Стрелка Пирса». Логические операции</p> <p>56. Модель тиристорного преобразователя</p> <p>57. Представление логических операций на программном уровне</p> <p>58. Классификация погрешностей и способы их устранения</p> <p>59. Связь между прямыми и косвенными измерениями при оценке погрешности</p>
КМ2	Доклады по самостоятельной работе	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<p>Примеры темы докладов по самостоятельной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Представление о технологии управления и обработки информации. 2) Моделирование как метод научного познания и мышления. 3) Условия использования моделей. 4) Недостатки моделирования. 5) Обзор технологий изобретений 6) Возможности формализации больших систем 7) Принципы моделирования при реализации мышления 8) Перспективы развития моделирования сложных систем
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
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-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	<p>Темы письменных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое описание обобщенной асинхронной машины 2. Модель нереверсивного тиристорного преобразователя 3. Модель реверсивные тиристорные преобразователи 4. Модель электропривода постоянного тока с автоматическое управление в функции времени 4. Модель двухфазного тиристорного преобразователя 6. Модель электропривода постоянного тока с автоматическое управление в функции скорости 7. Модель электропривода постоянного тока с автоматическим управлением в функции тока 8. Математическое описание векторного управления двигателем 9. Виртуальный электропривод переменного тока с векторным управлением 10. Реализация источника питания инверторов виде выпрямителя 11. Модель нереверсивного мостового трёхфазного тиристорного преобразователя 12. Модель нереверсивного нулевого трёхфазного тиристорного преобразователя 14. Модель реверсивного трёхфазного тиристорного преобразователя с совместным управлением 15. Модель реверсивного двухфазного тиристорного преобразователя с раздельным управлением 16. Системы координат. Декартова или ортогональная система координат (x, y; α, β; d, q), полярная, трехфазная. Взаимные координатные преобразования. Прямое и обратное (Кларка, Парка, Горева) координатные преобразования. 17. Вычисление угловой скорости вращения вектора (двигателя) в бездатчиковых векторных электроприводах переменного тока. 18. Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом насыщения цепи намагничивания. 19. Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом вытеснения тока на поверхность проводника ротора. 20. Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом потерь в стали, поверхностного эффекта, насыщения магнитной системы основными потоками и потоками рассеяния.
----	-----	--	--

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

Выберите правильную формулировку ρ_i -теоремы:

- подобные объекты имеют число равно коэффициенты подобия, образованные из определенных сочетаний размерностей соответствующих параметров
- множество описаний подобных объектов можно привести к единому уравнению соответствующих коэффициентов подобия
- у всех подобных явлений $\rho_i = i \cdot \text{dem}$
- для подобных явлений должны быть одинаковыми критерии подобия и условия однозначности
- необходимым условием подобия двух систем является равенство соответствующих критериев подобия этих систем

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 фазсификацию 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 подзаклучений 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 подзаклучений 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, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694
Л1.3	Аксенов М.И.	Моделирование электропривода: учебное пособие		Москва: ИНФРА-М, 2019,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Копылов И.П.	Математическое моделирование электрических машин: учебник		Москва: Высшая школа, 1987,

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

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Давыдкин М.Н.	Лабораторные работы по курсу "Моделирование в электроприводе": методические указания		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2014, https://lms.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	lms.misis.ru - Электронная среда обучения НИТУ "МИСиС"	lms.misis.ru		
----	---	---	--	--

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	ПО MATLAB & Simulink
П.3	ПО Microsoft Teams
П.4	ПО Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.5	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.6	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
123	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Монитор LCD LG21,522 МК430Н-В черный IPS 1920x1080, 13 шт. Системный блок AMD Ryzen5 3600x8Gb 13 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Проектор Acer X118 DLP 3600Lm, 1 шт. Стол компьютерный, 13 шт. Кресло компьютерное, 13 шт. Маршрутизатор, 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.