

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 21.08.2024 09:36:31
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)

Компьютерное моделирование электроприводов

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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 70

самостоятельная работа 74

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
Неделя	15		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	70	70	70	70
Контактная работа	70	70	70	70
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е.

Рабочая программа

Компьютерное моделирование электроприводов

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_21_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_2020.plx, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль - Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

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	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.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.1.2	Теория автоматического управления	
2.1.3	Электрические машины	
2.1.4	Теоретические основы электротехники	
2.1.5	Физические основы электроники	
2.1.6	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Государственная итоговая аттестация	
2.2.3	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач	
Знать:	
ОПК-2-31 математическое описание типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода	
ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности	
Знать:	
ПК-1-31 специфику исследований в области электроэнергетики и электротехнике	
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	
Знать:	
ОПК-3-31 методики анализа и экспериментального исследования электроприводов	
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	
Знать:	
ОПК-1-31 современные информационные технологии применительно к моделированию электроприводов	
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	
Уметь:	
ОПК-3-У1 проводить эксперименты по исследованию электромеханических систем, включая последующий анализ	
ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач	
Уметь:	
ОПК-2-У1 применять знания в области физико-математических наук при моделировании электроприводов	

ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-1-У1 проводить различные виды исследований применительно к объектам электротехники
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
Уметь:
ОПК-1-У1 моделировать структурные схемы типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода
ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-1-В1 способами различных испытаний электрических машин и элементов систем автоматики
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
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками использования программ структурного моделирования и программным обеспечением MatLab
ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач
Владеть:
ОПК-2-В1 методиками расчета динамики электроприводов
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
Владеть:
ОПК-3-В1 владеть методиками исследований различных схем электроприводов с использованием компьютерных технологий

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-1-31 ОПК-2-31 ПК-1-31	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Э1		КМ1	Р1

1.2	Расчет динамических моделей. Построение и анализ динамических моделей. /Пр/	6	8	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Исследование параметрической и структурной настройки моделей. Синтез имитационных моделей. Обработка и результатов и процедура принятия решений. /Лаб/	6	2	ОПК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.9Л3.1 Э1			
1.4	Представление о технологии управления и обработки информации. Моделирование как метод научного познания и мышления. /Ср/	6	24	ОПК-3-31 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	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.8 Л2.9 Э1		КМ1	Р1
	Раздел 2. Моделирование объектов электроманических 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	12	ОПК-3-31 ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.2	Моделирование электрических цепей и электрических машин. Моделирование источников электрической энергии. Моделирование полупроводниковых устройств. /Пр/	6	8	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.3	Исследование моделей электрических цепей, электрических машин, полупроводниковых устройств. /Лаб/	6	6	ОПК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.4	Условия использования моделей. Недостатки моделирования. /Ср/	6	24	ОПК-3-31 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	Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1		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	10	ОПК-3-31 ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-1-31	Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9 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	12	ОПК-3-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1	Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
3.3	Нечеткое моделирование в среде MATLAB. Исследование системы с нечетким регулятором. /Лаб/	6	6	ОПК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1	Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1		КМ1	Р1
3.4	Обзор технологий изобретений. Возможности формализации больших систем. Принципы моделирования при реализации мышления. Перспективы развития моделирования сложных систем. /Ср/	6	26	ОПК-3-31 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	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.9 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;ПК-1-31	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

			<p>15. Примеры математических моделей многомассовых механических систем.</p> <p>16. Математическая модель в переменных состояниях.</p> <p>17. Линейные и нелинейные модели многомассовых систем с упругостью первого рода.</p> <p>18. Общие законы электромеханического преобразования электрической энергии.</p> <p>19. Методы нейронных сетей.</p> <p>20. Грубые промахи при экспериментальном моделировании.</p> <p>21. Методы оценки ошибки моделирования.</p> <p>22. Множественная корреляция.</p> <p>23. Симплекс-центроидный метод моделирования.</p> <p>24. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе.</p> <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>
--	--	--	---

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-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-3-У1	<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 отдельным управлением 16. Системы координат. Декартова или ортогональная система координат $(x, y; \alpha, \beta; d, j, q)$, 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.)

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, 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,
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. Дув	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
Л2.8	Гнездов Н. Е., Коротков А. А., Чистосердов В. Л.	Информационные технологии в электроприводе : учебное пособие		Москва: Инфра-Инженерия, 2024,
Л2.9	Андрианов Д. П.	CAD-системы в электроэнергетике. Практикум : учебное пособие		Москва: Инфра- Инженерия, 2024,

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	Электронная среда обучения НИТУ "МИСиС"	http://moodle-nf.misis.ru/		
----	---	---	--	--

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Компас 3D V21-22			
-----	------------------	--	--	--

П.2	Solidworks Education Edition
П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.4	MATLAB & Simulink
П.5	SimInTech
П.6	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.7	Scilab
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	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран, коммутатор, веб камера, доска-флипчарт магн.-маркерная передвижная, 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 обучающимися 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.