

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.05.2023 11:48:57  
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)

# Общая электротехника и электрические машины

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	360	Формы контроля на курсах:
в том числе:		экзамен 2
аудиторные занятия	36	зачет 2
самостоятельная работа	311	
часов на контроль	13	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	311	311	311	311
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Лицин К.В.*

Рабочая программа

**Общая электротехника и электрические машины**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , 13.03.01\_23\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч.rlx Промышленная теплоэнергетика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника , Промышленная теплоэнергетика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 07.03.2023 г., №3

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины: обеспечение базовой теоретической подготовки по электротехнике; формирование у обучающихся понимания принципов работы, исследования и разработки электрических цепей при создании и эксплуатации электронных средств.
1.2	Задача освоения курса - формирование у студентов минимально необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических, магнитных и электронных цепей.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-31 принцип действия современных типов электрических машин, методики проектирования и разработки электротехнических схем и процессов в теплоэнергетике, основные цифровые и сквозные технологии в области электрических машин и электропривода	
<b>Уметь:</b>	
УК-1-У1 обрабатывать результаты экспериментальных исследований с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов, применять соответствующие методики расчёта электротехнических схем, формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета	
<b>Владеть:</b>	
УК-1-В1 навыками элементарных расчетов и исследования электрических машин, методиками оптимизации при проектировании электрических машин, методикой анализа процессов и систем электропривода в теплоэнергетике	

### 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. Основные понятия и законы теории электрических цепей</b>							
1.1	Предмет курса и его место в системе теплотехнического образования. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальные схемы и схемы замещения. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
1.2	Повторение основных законов физики раздела "Электричество и магнетизм". /Ср/	2	24	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
	<b>Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока</b>							

2.1	Законы Ома и Кирхгофа для линейных электрических цепей постоянного тока. Законы эквивалентных преобразований. Элементы схем замещения цепи постоянного тока. /Лек/	2	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
2.2	Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Применение метода наложения (суперпозиции) для расчета электрических цепей с несколькими источниками. Применение законов Кирхгофа для расчета электрических цепей. /Ср/	2	48	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
2.3	Расчет электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Сравнительный анализ методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Методы проверки правильности расчета. Источники постоянного тока, основные характеристики и режимы работы. /Ср/	2	24	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
2.4	Расчет простых электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей с двумя источниками методом наложения. /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
2.5	Электрические цепи постоянного тока /Лаб/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ1	Р2
2.6	Выполнение домашней (контрольной) работы. /Ср/	2	32	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
	<b>Раздел 3. Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока</b>							

3.1	Основные характеристики источников синусоидального переменного напряжения и тока. Преимущества применения переменного тока в системах электроснабжения. Математическое представление синусоидальных величин в электротехнике. Вращающиеся вектора и комплексные числа. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
3.2	Элементы схем замещения цепей синусоидального переменного тока. Свойства электрических цепей переменного тока с последовательным и параллельным соединением элементов. Мощность в цепях переменного тока. Активная, реактивная, полная мощность. Коэффициент мощности. Цепи переменного тока с индуктивными связями. /Ср/	2	24	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
3.3	Трехфазные цепи синусоидального переменного тока. Основные преимущества трехфазных систем. Способы получения и основные характеристики трехфазного переменного напряжения. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
3.4	Способы соединения трехфазных источников с нагрузкой. Симметричные и несимметричные режимы работы. Аварийные режимы трехфазных сетей. Мощность в трехфазной сети, методы измерения активной и реактивной мощности. /Ср/	2	16	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
3.5	Расчет однофазных электрических цепей переменного тока. /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1
3.6	Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока. Основы построения электрического двигателя и принципа его работы /Пр/	2	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1
3.7	Электрические цепи однофазного переменного тока /Лаб/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ1,К М2	Р2

3.8	Трехфазные электрические цепи переменного тока /Лаб/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р2
3.9	Изучение методов расчета линейных электрических цепей синусоидального переменного тока /Ср/	2	32	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
	<b>Раздел 4. Электрические машины и трансформаторы</b>							
4.1	Устройство, принцип действия и рабочие процессы однофазного трансформатора. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Намагничивающий ток и ток холостого хода. Уравнения напряжения трансформатора и векторная диаграмма. Трехфазный трансформатор. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1
4.2	Основные виды машин переменного тока. Конструктивное исполнение обмоток переменного тока. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Электродвижущие силы в обмотках переменного тока. Схемы обмоток ЭМ переменного тока. Назначение и области применения асинхронных машин (АМ). Устройство и принцип действия АМ. Работа АМ при заторможенном роторе. Механические характеристики асинхронного двигателя (АД). Пуск АД. Регулирование частоты вращения АД и изменение направления вращения. Назначение и области применения синхронных машин (СМ). Устройство и принцип действия СМ. Работа синхронного генератора (СГ) в режиме холостого хода и в режиме нагрузки. Синхронный двигатель (СД). Рабочие характеристики СД. Пуск СД. Регулирование частоты вращения СД. /Лек/	2	4	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	Р1

4.3	<p>Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ). Режим генератора. Режим двигателя. Коммутация в МПТ. Классификация ГПТ по способу возбуждения. Генератор с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением: схемы включения, рабочие характеристики. Классификация ДПТ по способу возбуждения. Регулирование частоты вращения и изменение направления вращения вала ДПТ. Основные электромагнитные соотношения в МПТ: ЭДС якоря, электромагнитный момент и электромагнитная мощность. Параллельная работа ГПТ с сетью. Обмотки МПТ. Особенности пуска ДПТ параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Специальные машины постоянного тока. Обратимость МПТ. ДПТ независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением: схемы включения, рабочие характеристики. Потери и коэффициент полезного действия. Пуск ДПТ. /Ср/</p>	2	48	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	
4.4	Изучение электродвигателя переменного тока /Лаб/	2	2		Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1		КМ1	Р5
4.5	Подготовка к экзамену /Ср/	2	63	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М2	
4.6	Проведение экзамена /Экзамен/	2	13	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	

**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	Экзамен	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип действия электрических машин. Требования, предъявляемые к электрическим машинам.</li> <li>2. Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов.</li> <li>3. Схема замещения реального трансформатора. Параметры схемы замещения.</li> <li>4. Опыт холостого хода трансформатора.</li> <li>5. Опыт короткого замыкания трансформатора.</li> <li>6. Внешние характеристики трансформатора.</li> <li>7. Энергетическая диаграмма трансформатора. КПД трансформатора.</li> <li>8. Параллельная работа трехфазных трансформаторов.</li> <li>9. Автотрансформатор.</li> <li>10. Конструктивная схема и устройство машин переменного тока.</li> <li>11. Принцип выполнения многофазных обмоток машин переменного тока.</li> <li>12. Расчет магнитной цепи машины переменного тока.</li> <li>13. Магнитное поле электрической машины переменного тока.</li> <li>14. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках переменного тока.</li> <li>15. Назначение и принцип действия асинхронных машин.</li> <li>16. Устройство и области применения асинхронных машин.</li> <li>17. Работа асинхронной машины при вращающемся роторе.</li> <li>18. Энергетическая диаграмма асинхронной машины. КПД асинхронной машины.</li> <li>19. Электромагнитный момент асинхронной машины.</li> <li>20. Векторная диаграмма асинхронной машины.</li> <li>21. Механические характеристики асинхронного двигателя. Максимальный и пусковой момент.</li> <li>22. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.</li> <li>23. Пуск асинхронного двигателя.</li> <li>24. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.</li> <li>25. Генераторный режим асинхронной машины.</li> <li>26. Конструктивное исполнение синхронных машин. Принцип действия синхронной машины.</li> <li>27. Внешние и регулировочные характеристики синхронных генераторов.</li> <li>28. Векторные диаграммы неявнополюсных синхронных генераторов.</li> <li>29. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу с сетью. Способы синхронизации.</li> <li>30. Мощность и электромагнитный момент синхронной машины. Угловая характеристика.</li> <li>31. Принцип действия синхронных двигателей. Векторные диаграммы синхронного двигателя.</li> <li>32. Угловая характеристика синхронных двигателей.</li> <li>33. Рабочие характеристики синхронных двигателей.</li> <li>34. Регулирование частоты вращения синхронных двигателей. Пуск синхронного двигателя.</li> <li>35. Устройство коллекторных машин постоянного тока.</li> <li>36. Обмотки якоря машин постоянного тока.</li> <li>37. Причины искрения на коллекторе. Способы улучшения коммутации.</li> <li>38. Принцип действия машин постоянного тока. Режим - генератор.</li> <li>39. Принцип действия машин постоянного тока. Режим - двигатель.</li> <li>40. Работа машин постоянного тока при холостом ходе.</li> <li>41. Способы возбуждения машин постоянного тока.</li> <li>42. Характеристики генератора постоянного тока.</li> <li>43. Характеристики двигателя постоянного тока.</li> <li>44. Способы регулирования скорости двигателей постоянного тока.</li> <li>45. Способы пуска двигателя постоянного тока.</li> </ol>
-----	---------	-------------------------	---



<p>КМ2</p>	<p>Вопросы к самостоятельному изучению и подготовке к экзамену</p>	<p>УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие электрические машины являются основным исполнением перечисленных единых серий электрических машин?</li> <li>2. На базе каких электрических машин проектируют и изготавливают модификации электрических машин?</li> <li>3. Какие модификациями могут быть у асинхронных двигателей?</li> <li>4. Какие размеры относятся к главным размерам электрических машин переменного тока?</li> <li>5. Приведите формулу расчетной (внутренней) мощности электрической машины переменного тока.</li> <li>6. Чем ограничивается ожидаемое повышение температуры активных частей электрической машины?</li> <li>7. Назовите два основных способа расчёта и проектирования электрических машин и поясните их сущность.</li> <li>8. Поясните термин – высота оси вращения электрической машины</li> <li>9. Приведите формулу для определения мощности электрической машины.</li> <li>10. Чему пропорционален динамический момент инерции электрической машины?</li> <li>11. Чему пропорционален у асинхронных двигателей, нагрев обмотки при пуске?</li> <li>12. Как изменяется относительный ток холостого хода при пуске электрической машины?</li> <li>13. Что представляет собой серия электрических машин?</li> <li>14. Что должны быть предусмотрено в серии электрической машины для всех необходимых частот вращения и напряжений?</li> <li>15. С какой длиной сердечника выполняется у машин постоянного тока каждый типоразмер?</li> <li>16. Какой наружный диаметр имеют у машин переменного тока листы статора одного и того же типоразмера при разных числах полюсов?</li> <li>17. Чем определяется улучшение технико-экономических показателей проектируемых электрических машин?</li> <li>18. Назовите основные показатели и свойства неорганических волокнистых материалов, основа которых — стекловолокно или асбест.</li> <li>19. Назовите основные показатели и свойства слюдяных материалов, базирующихся на щипаной или дробленной слюде.</li> <li>20. Назовите основные показатели и свойства пленочных и бумажных изоляционных материалов из синтетических смол.</li> <li>21. Приведите основные вспомогательные материалы, используемые для механического крепления обмоток или отдельных сборочных единиц электрических машин</li> <li>22. С чего начинается конструирование общих видов электрических машин?</li> <li>23. Чем определяется трудоемкость изготовления электрических машин?</li> <li>24. Какие основные исполнения по степени защиты являются у машин переменного тока?</li> <li>25. С чего начинают разработку конструкции машин переменного тока (кроме асинхронных двигателей с фазным ротором) по данным электромагнитного расчета?</li> <li>26. С чего начинают разработку конструкции машин постоянного тока?</li> <li>27. Чему равно предельно допускаемое превышение температуры обмоток электрических машин для класса нагревостойкости изоляции В?</li> <li>28. Чему равно предельно допускаемое превышение температуры обмоток электрических машин для класса нагревостойкости изоляции F?</li> <li>29. Чему равно предельно допускаемое превышение температуры обмоток электрических машин для класса нагревостойкости изоляции H?</li> <li>30. Чему равны предельно допускаемые температуры изоляционных материалов различных классов нагревостойкости изоляции?</li> <li>31. Чему равны предельно допускаемые температуры изоляционных материалов различных классов обмоток</li> </ol>
------------	--	--------------------------------	---

		<p>электрических машин? 32. Чему равно максимально допустимое отношение конструктивной длины сердечника статора к внутреннему диаметру сердечника статора? 33. Как выбирается воздушный зазор между статором и ротором? 34. Чему равна длина сердечника ротора? 35. Чему равно среднее значение магнитной индукции в зубцах статора? 36. Чему равны потери в обмотке статора при максимальной допустимой температуре? 37. Чему равен удельный тепловой поток от потерь в активной части обмотки и от потерь в стали, отнесенных к внутренней поверхности охлаждения активной части статора? 38. Чему равно превышение температуры внутренней поверхности активной части статора над температурой воздуха внутри машины? 39. Чему равна масса конструкционных материалов двигателя? 40. Чему равен динамический момент инерции короткозамкнутого ротора?</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	Расчетно графическое задание	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Тема контрольной работы: "Расчет асинхронного двигателя" В качестве исходных данных задается тип двигателя, номинальная мощность, номинальное напряжение и частота питающей сети, число пар полюсов, КПД, коэффициент мощности. Требуется произвести выбор главных размеров, зубцовую зону и обмотку статора, выбор воздушного зазора и расчет ротора. Возможны индивидуальные корректировки общего плана задания по усмотрению преподавателя.
P2	Лабораторная работа №1	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Выполнение лабораторной работы подразумевает изучение и моделирование в программе электрических цепей постоянного тока согласно заданию, выдаваемому преподавателем.
P3	Лабораторная работа №2	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Выполнение лабораторной работы подразумевает изучение и моделирование в программе электрических цепей однофазного переменного тока согласно заданию, выдаваемому преподавателем.
P4	Лабораторная работа №3	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Выполнение лабораторной работы подразумевает изучение и моделирование в приложении электрических цепей трехфазного переменного тока согласно заданию, выдаваемому преподавателем.
P5	Лабораторная работа №4	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Выполнение лабораторной работы подразумевает изучение и моделирование в программе синхронного или асинхронного однофазного электродвигателя согласно заданию, выдаваемому преподавателем.

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет

«МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра электроэнергетики и электротехники

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Электротехника»

Направление: 13.03.01

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательное параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения.

2. Соединение трехфазной нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режим работы.

Задача 1. Определить токи в ветвях и напряжения на участках схемы если  $Z_1 = 50 \text{ Ом}$ ,  $Z_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $Z_3 = 60 \text{ Ом}$ ,  $Z_4 = 160 \text{ Ом}$ ,  $Z_5 = 20 \text{ Ом}$ ,  $Z_6 = 100 \text{ Ом}$ ,  $Z_7 = 200 \text{ В}$ .

Задача 2. Определить токи во всех ветвях схемы и падения напряжения на ее участках, комплекс полной мощности, активную и реактивную мощность, построить векторную диаграмму, если  $U = 220 \text{ В}$ ,  $R_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 25 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ ,  $X_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_3 = 15 \text{ Ом}$ .

Составил: доцент \_\_\_\_\_ К.В. Лицин

Зав. кафедрой ЭиЭ \_\_\_\_\_ Р.Е. Мажирина

Дистанционно экзамен может проводиться в LMS Canvas. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-5-31, У1, В1; УК-1-31, У1, В1; УК-3-31, У1, В1):

ОПК-5-31

1. Дайте определение электрическому току

- упорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- неупорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- движение частиц, представляющих собой электрический заряд;
- криволинейное движение частиц, не являющихся носителями заряда.

2. Часть цепи между двумя любыми точками -это

- узел;
- участок цепи;
- ветвь;
- контур.

3. Мощность измеряется

- вольтметром;
- амперметром;
- ваттметром;
- омметром.

4. Произведение тока на напряжение:

- ток;
- напряжение;
- сопротивление;
- мощность.

УК-3-31

6. Единица измерения сопротивления:

- Вт;
- В;
- А;
- Ом.

7. Напряжение измеряется

- вольтметром;
- амперметром;
- ваттметром;
- омметром.

8. Вольтметр включается в цепь

- смешано;
- параллельно;
- последовательно;
- параллельно и последовательно.

9. Какая величина измеряется ваттметром

- $U$ ;
- $I$ ;
- $P$ ;
- $R$ .

ОПК-5-У1

10. В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью  $L=0,0127 \text{ Гн}$  и активным сопротивлением  $r=3 \text{ Ом}$ . Определить реактивное и полное сопротивление катушки:

- 4 Ом, 5 Ом;
- 5 Ом, 4 Ом;
- 7 Ом, 10 Ом;
- 9 Ом, 12 Ом.

11. Чему равна сила тока в сети  $I$ . Если активное сопротивление катушки, включённой в сеть  $r=6 \text{ Ом}$ ,  $\cos \varphi=0,6$ ,  $U=120 \text{ В}$ :

- 5 А;
- 6 А;
- 10 А;
- 12 А.

12. Соединение, состоящее из 3 ветвей, и имеющих один общий узел, называется
- параллельное;
  - последовательное;
  - звезда;
  - треугольник.
13. Величина, обратная сопротивлению, называется
- ток;
  - напряжение;
  - мощность;
  - проводимость.
14. Отношение напряжения к току называется
- работа;
  - эдс;
  - сопротивление;
  - мощность.
- УК-3-У1
15. Особенностью параллельного соединения является
- одинаковое сопротивление;
  - одинаковая мощность;
  - одинаковое напряжение;
  - одинаковый ток.
16. Определить частоту в сети  $f$ , если к генератору присоединён конденсатор ёмкостью  $C=40$  мкФ и реактивным сопротивлением ёмкости  $X = 80$  Ом:
- 50 Гц;
  - 55 Гц;
  - 60 Гц;
  - 70 Гц.
17. Так обозначается на схеме:
- конденсатор;
  - резистор;
  - эдс;
  - коммутационный аппарат.
18. Мощность потребителя рассчитывается по формуле:
- $P=U \cdot I$ ;
  - $P=E \cdot I$ ;
  - $P=I \cdot R$ ;
  - $P=U / I$ .
19. Сопротивление проводника зависит:
- от длины проводника;
  - от площади поперечного сечения проводника;
  - от материала проводника;
  - от длины проводника, от площади поперечного сечения проводника, от материала проводника.
- ОПК-5-В1
20. В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью  $L=0,0127$  Гн и активным сопротивлением  $r=3$  Ом. Определить реактивное и полное сопротивление катушки:
- 4 Ом, 5 Ом;
  - 5 Ом, 4 Ом;
  - 7 Ом, 10 Ом;
  - 9 Ом, 12 Ом.
21. Устройство, состоящие из двух проводников, разделённых диэлектриком, называется
- резистор;
  - потребитель;
  - источник питания;
  - конденсатор.
22. Ток  $I$  при  $P=1000$  Вт и  $U=100$  В равен
- 1000 А;
  - 100 А;
  - 10 А;
  - 1 А.
23. Сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному электрическому сопротивлению цепи – это
- закон Ома;
  - 1й закон Кирхгофа;
  - 2й закон Кирхгофа;
  - следствие 1го закона Кирхгофа.
- 24 В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе
- может равняться нулю;
  - всегда равен нулю;

- никогда не равен нулю;
- равен нулю при несимметричной нагрузке.

УК-3-В1

25. Если схема электрической цепи содержит 6 источников ЭДС и 8 узлов, то количество частичных токов, которые необходимо определить в одной из ветвей по методу наложения, равно

- 8;
- 5;
- 6;
- 7.

26. Ток проводимости обладает в..

- полупроводниках;
- проводниках;
- диэлектриках;
- воздухе.

27. Точка пересечения внешней характеристики источника с осью напряжения соответствует режиму

- холостого хода;
- согласованной нагрузки;
- короткого замыкания;
- номинальной нагрузки.

28. Носители заряда

- электроны;
- отрицательные ионы;
- положительные ионы;
- все из перечисленного.

29. Электрический ток в металлах-это

- беспорядочное движение заряженных частиц;
- движение ионов;
- направленное движение свободных электронов;
- движение электронов.

30. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.

- 10 Ом;
- 0,4 Ом;
- 2,5 Ом;
- 4 Ом.

УК-1-31

31. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля.

- сегнетоэлектрики;
- электреты;
- потенциал;
- пьезоэлектрический эффект.

32. Вещества, почти не проводящие электрический ток.

- диэлектрики;
- электреты;
- сегнетоэлектрики;
- пьезоэлектрический эффект.

33. Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?

- электрон;
- протон;
- нейтрон;
- антиэлектрон.

УК-1-В1

34. Определите эквивалентное сопротивление электрической цепи постоянного тока, если сопротивления соединены параллельно и равны  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 5 \text{ Ом}$ :

- $R_{\text{экв}} = 10 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 20 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 2,5 \text{ Ом}$ .

35. В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе

- может равняться нулю;
- никогда не равен нулю;
- всегда равен нулю;
- равен нулю при несимметричной нагрузке.

36. Единицей измерения абсолютной диэлектрической проницаемости среды является

- Ф/м;
- В/м;
- Кл/м;
- В.

УК-1-У1

37. Введите значение эквивалентного сопротивления последовательной цепи постоянного тока, в омах, состоящей из пяти сопротивлений величиной  $R = 20 \text{ Ом}$ .
- 100 Ом;
  - 2000 Ом;
  - 10 Ом;
  - 20 Ом.
38. К генератору с каким напряжением  $U$  присоединён конденсатор с реактивным сопротивлением ёмкости  $X = 80 \text{ Ом}$ , если ток в цепи  $I = 3 \text{ А}$
- 200 В;
  - 240 В;
  - 270 В;
  - 300 В.
39. В сеть  $U = 120 \text{ В}$  включена катушка, по которой течет ток  $I = 30 \text{ А}$ . Определить реактивную мощность катушки  $Q$ :
- 3500 вар;
  - 3600 вар;
  - 3800 вар;
  - 4000 вар.

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

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания                      Критерии оценки  
«зачтено»:                      Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»:                      Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы

Оценка результатов экзамена осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»:                      Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»:                      Все вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»:                      Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»:                      Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении экзамена в дистанционно в LMS Canvas критериями оценки являются:

«Отлично»:                      Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»:                      Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»:                      Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

## 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	Г.Г.Рекус	Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями: Учебн.пособие		М.: Высш.шк., 2008,
Л1.2	О.П.Новожилов	Электротехника и электроника: Учебник		М.: Юрайт, 2012,
Л1.3	Земляков В.Л.	Электротехника и электроника : учебник		Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241108">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241108</a>



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.4	В.М. Рябенский, Л.В. Солобуго, А.И. Черевко, Е.В. Лимонникова.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink : учебное пособие		Архангельск : САФУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436403">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=436403</a>
Л1.5	Лицин К.В.	Электротехника: учебное пособие		НФ НИТУ МИСиС, 2020, <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a> ; <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	А.С. Касаткин, М.В. Немцов	Электротехника: Учебник		М.: Высш. шк., 2003,
Л2.2	Г.Г. Рекус, А.И. Белоусов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк., 2001,
Л2.3	Лихачев В.Л.	Электротехника: справочник		М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117585">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=117585</a>

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	М.Н. Давыдкин, С.Н. Басков	Электротехника и электроника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ «МИСиС», 2013, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Л3.2	Басков С.Н.	Расчет электрических цепей постоянного и переменного тока: Методические указания к расчетно-графической работе		НФ НИТУ "МИСиС", 2016, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

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

Э1	Лекции по электротехнике	<a href="https://dprm.ru/elektrotehnika/lekcii">https://dprm.ru/elektrotehnika/lekcii</a>
Э2	Электротехника	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
Э3	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э4	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э5	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	Компас 3D V21-22
П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.4	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.6	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.
П.7	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.8	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Academic
П.9	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.10	Micro-Cap 10 Evaluation
П.11	MyTestX
П.12	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft
П.13	7-zip
П.14	Браузер Google Chrome
П.15	Microsoft Teams
П.16	Zoom
П.17	Браузер Opera
П.18	Браузер Yandex
П.19	WinDjView 2.0.2

П.20	Skype
П.21	Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate
П.22	DjVu Solo 3.1
П.23	Антивирус Dr Web Suite
П.24	Adobe Reader
П.25	MATLAB & Simulink

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

И.1	<a href="https://online-electric.ru/">https://online-electric.ru/</a> - Онлайн-Электрик
И.2	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.3	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.4	<a href="http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html">http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html</a> - Школа для электриков

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - 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 (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС») (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.