

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.20 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5 семестр - 4; 6 семестр - 5; всего - 9 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 324 часа |
| Лекции | 5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 28 часа; всего - 60 часов |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 5 семестр - 16 часов; 6 семестр - 16 часов; всего - 32 часа |
| Консультации | 5 семестр - 2 часа; 6 семестр - 16 часов; всего - 18 часов |
| Самостоятельная работа | 5 семестр - 93,5 часа; 6 семестр - 115,2 часов; всего - 208,7 часов |
| в том числе на КП/КР | 6 семестр - 61,7 часа; |
| Иная контактная работа | 6 семестр - 4 часа; |
| включая: Лабораторная работа Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 5 семестр - 0,5 часа; |
| Защита курсового проекта | 6 семестр - 0,3 часа; |
| Экзамен | 6 семестр - 0,5 часа; |
| | всего - 1,3 часа |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|--------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Баль В.Б. |
| | Идентификатор | R7e85ac51-BalVB-d054ef20 |

(подпись)

В.Б. Баль

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кондратьева О.Е. |
| | Идентификатор | R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3 |

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кондратьева О.Е. |
| | Идентификатор | R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3 |

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение конструкций, физических принципов работы, технологии изготовления, методов расчёта, характеристик, основ использования, эксплуатации и испытания электрических машин общепромышленного применения

Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с основными видами электрических машин – трансформаторами, асинхронными машинами, синхронными машинами и машинами постоянного тока;
- дать информацию об основах теории электрических машин, конструкциях, материалах, применяемых при производстве электрических машин, параметрах и характеристиках электрических машин;
- показать основные способы экспериментального определения параметров и характеристик электрических машин;
- познакомить с методами расчёта параметров и характеристик электрических машин.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|--|
| ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ИД-5 _{ОПК-4} Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик | знать: - принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин; - принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов; - основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин; - принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин; - принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока. уметь: - применять, эксплуатировать и производить выбор трансформаторов; - применять, эксплуатировать и производить выбор асинхронных двигателей; - применять, эксплуатировать и производить выбор синхронных машин; - применять, эксплуатировать и производить выбор машин постоянного тока. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Высшую математику
- знать Физику
- знать Теоретическую механику
- знать Теоретические основы электротехники
- знать Электротехническое и конструкционное материаловедение
- знать Прикладную механику

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Трансформаторы | 54 | 5 | 16 | 8 | - | - | - | - | - | - | 30 | - | <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Выполнение курсового проекта: "Проектирование трансформаторов". Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: Выбор главных размеров трансформатора. Расчет обмоток ВН и НН. Расчет режима короткого замыкания. Расчет режима холостого хода. Тепловой расчет.</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение расчетно-графического задания: "Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов". Задание выдается по вариантам. В РГР состоит из расчета и чертежа магнитной системы трансформатора.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к работе: "Параллельная работа трансформаторов". Изучение теоретического материала по параллельной работе трансформаторов. Подготовка протокола. Оформление отчета.</p> |
| 1.1 | Трансформаторы | 54 | | 16 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 30 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к работе: "Исследование трехфазного трансформатора". Изучение теоретического материала по исследованию трансформаторов. Опыт холостого хода и короткого замыкания. Опыт нагрузки. Подготовить протокол. Оформление отчета.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 12-18 [2], Глава 1-6 [3], Глава 1-8 [5], Глава 14-15</p> |
| 2 | Асинхронные машины | 54 | 16 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 30 | - | <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задании входит расчет следующих показателей: Выбор главных размеров машины. Выбор обмоточных данных. Расчет параметров обмоток. Расчет рабочих и пусковых характеристик.</p> | |
| 2.1 | Асинхронные машины | 54 | 16 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 30 | - | <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение расчетно-графического задания: "Расчёт и построение обмотки статора 3-фазного асинхронного двигателя." Задание выдается по вариантам. В РГР входит проведение расчета обмоток. Построение схемы обмотки (чертеж).</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе "Исследование характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></p> | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|--------|---|----|----|---|---|---|---|-----|-------|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 24-31 [2], Глава 10-11 [3], Глава 20-26 [5], Глава 46 | |
| | Экзамен | 36.00 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.50 | |
| | Всего за семестр | 144.00 | | 32 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | 60 | 33.50 | |
| | Итого за семестр | 144.00 | | 32 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 93.50 | | | |
| 3 | Синхронные машины | 32 | 6 | 14 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> |
| 3.1 | Синхронные машины | 32 | | 14 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | Подготовка к лабораторной работе "Параллельная работа синхронных машин с сетью". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе "Исследование синхронного генератора". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 32 [2], Глава 12-16 [3], Глава 32-38 [4], Глава 60-62 |
| 4 | Машины постоянного тока | 32 | | 14 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> |
| 4.1 | Машины постоянного тока | 32 | | 14 | 8 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | Подготовка к лабораторной работе "Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения" Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|---------------|--------------|-------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | Подготовка к лабораторной работе "Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе "Исследование генераторов постоянного тока ". Изучение теоретической части. Подготовка протокола к работе. Оформление отчета. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 1-11 [2], Глава 18-19 [3], Глава 40-46 [4], Глава 68 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовой проект (КП) | 80.0 | - | - | - | 14 | - | 4 | - | 0.3 | 61.7 | - | |
| | Всего за семестр | 180.0 | 28 | 16 | - | 14 | 2 | 4 | - | 0.8 | 81.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 28 | 16 | - | 16 | 4 | 4 | - | 0.8 | 115.2 | | |
| | ИТОГО | 324.00 | - | 60 | 32 | - | 18 | 4 | 1.3 | 208.70 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Трансформаторы

1.1. Трансформаторы

Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин: электромагнитной индукции, Кирхгофа, полного тока, Ома для магнитной цепи, Ампера. Трансформаторы. Принцип работы и конструкция трансформаторов. Параметры и приведение обмоток. Схема замещения, основные уравнения, векторная диаграмма. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Изменение вторичного напряжения при нагрузке. Схемы и группы соединений обмоток трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. Несимметричная нагрузка трансформатора. Метод симметричных составляющих. Физические условия работы трансформатора при несимметричной нагрузке. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы. Переходные процессы в трансформаторах. Включение трансформатора под напряжение. Внезапное короткое замыкание. Перенапряжения в трансформаторе..

2. Асинхронные машины

2.1. Асинхронные машины

Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его создания. Обмотки машин переменного тока, ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах. Потери и КПД. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры асинхронной машины. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к рабочему процессу асинхронной машины с неподвижным ротором. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронной машины. Электромагнитный момент от высших гармоник, гистерезисный и синхронный моменты. Влияние качества электрической энергии на работу асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Вытеснение тока в короткозамкнутой обмотке ротора асинхронной машины. Способы пуска асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование скорости асинхронных двигателей. Асинхронные генераторы. Специальные асинхронные машины. Однофазные асинхронные машины..

3. Синхронные машины

3.1. Синхронные машины

Синхронные машины. Явно и неявнополюсные синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей. Системы возбуждения синхронных машин. Холостой ход синхронного генератора. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря в синхронном генераторе и её зависимость от характера нагрузки. Векторная диаграмма неявнополюсного синхронного генератора без учёта насыщения. Реакция якоря в явнополюсном синхронном генераторе. Метод двух реакций. Векторная диаграмма явнополюсного синхронного генератора без учёта насыщения. Характеристики холостого хода и короткого замыкания синхронного генератора. Индукционная нагрузочная характеристика. Внешняя и регулировочные характеристики. Параллельная работа синхронной машины с сетью. Способы включения синхронного генератора на параллельную работу. Регулирование активной мощности. Электромагнитный момент синхронной машины. Угловая и регулировочные характеристики. Регулирование реактивной мощности.

U-образные характеристики. Синхронные двигатели: способы пуска, характеристики, области применения. Специальные синхронные машины. Синхронные компенсаторы. Реактивные машины..

4. Машины постоянного тока

4.1. Машины постоянного тока

Машины постоянного тока. Принцип действия и конструкции машины постоянного тока. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Обмотки якоря машины постоянного тока. Петлевые обмотки. Волновые обмотки. Комбинированные обмотки. Условия симметрии обмоток. Уравнительные соединения. ЭДС в обмотке якоря. Характеристика холостого хода генератора. Работа машины постоянного тока при нагрузке. Электромагнитный момент. Реакция якоря в машине постоянного тока. Влияние реакции якоря на работу машины. Стабилизирующая обмотка. Компенсационная обмотка. Коммутация в машинах постоянного тока. Физические основы коммутации. Причины искрения щёток машин постоянного тока. Виды коммутации. Способы улучшения коммутации. Уравнения и характеристики генераторов при различных способах возбуждения. Условия самовозбуждения генераторов с параллельным и смешанным возбуждением. Уравнения и характеристики двигателей при различных способах возбуждения. Условия устойчивой работы двигателей постоянного тока. Пуск в ход, торможение и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Специальные машины постоянного тока..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование трехфазного трансформатора;
2. Параллельная работа трансформаторов;
3. Исследование трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;
4. Исследование характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором;
5. Исследование синхронного генератора;
6. Параллельная работа синхронных машин с сетью;
7. Исследование генераторов постоянного тока;
8. Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения;
9. Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Трансформаторы"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Асинхронные машины"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделам курсового проекта "Трансформаторы"

2. Обсуждение материалов по разделам курсового проекта "Асинхронные машины"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Трансформаторы"
2. Консультации проводятся по разделу "Асинхронные машины"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Трансформаторы"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Асинхронные машины"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Особенности проектирования электрических машин

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 14 | Зачетная |
|---|-------|-------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | 4 | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 25 | 25 | 25 | 25 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 25 | 50 | 75 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--|
| 1 | Расчет главных размеров |
| 2 | Расчет магнитной системы |
| 3 | Характеристики спроектированной электрической машины |
| 4 | Графическая часть |

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|-----------------------|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| принципы действия, конструкции и характеристики машин постоянного тока | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Генератор постоянного тока Лабораторная работа/Двигатель постоянного тока |
| принципы действия, конструкции и характеристики синхронных машин | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью Лабораторная работа/Характеристики трехфазного синхронного генератора |
| основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин | ИД-5 _{ОПК-4} | + | | | | Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" |
| принципы действия, конструкции и характеристики трансформаторов | ИД-5 _{ОПК-4} | + | | | | Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" Расчетно-графическая работа/Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов |
| принципы действия, конструкции и характеристики асинхронных машин | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" Расчетно-графическая работа/Обмотки электрических |

| | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|--|---|---|
| | | | | | | машин |
| Уметь: | | | | | | |
| применять, эксплуатировать и производить выбор машин постоянного тока | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Генератор постоянного тока Лабораторная работа/Двигатель постоянного тока |
| применять, эксплуатировать и производить выбор синхронных машин | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью Лабораторная работа/Характеристики трехфазного синхронного генератора |
| применять, эксплуатировать и производить выбор асинхронных двигателей | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" Расчетно-графическая работа/Обмотки электрических машин |
| применять, эксплуатировать и производить выбор трансформаторов | ИД-5 _{ОПК-4} | | | | + | Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" Лабораторная работа/Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" Расчетно-графическая работа/Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" (Лабораторная работа)
2. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" (Лабораторная работа)
3. Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" (Лабораторная работа)
4. Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" (Лабораторная работа)
5. Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа)
6. Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов (Расчетно-графическая работа)

6 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Генератор постоянного тока (Лабораторная работа)
2. Двигатель постоянного тока (Лабораторная работа)
3. Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)
4. Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Вольдек, А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов . – СПб. : Питер, 2007 . – 320 с. – (Учебник для вузов) . - ISBN 5-469-01380-4 .;
2. Беспалов, В. Я. Электрические машины : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2013 . – 320 с. – (Высшее профессиональное образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-7695-8497-8 .;
3. Токарев, Б. Ф. Электрические машины : Учебное пособие для электротехнических и энергетических специальностей вузов / Б. Ф. Токарев . – М. : Альянс, 2015 . – 624 с. - ISBN 978-5-91872-064-6 .;
4. Иванов-Смоленский А. В.- "Электрические машины. В двух томах. Том 1" Т. 1, (3-е изд., стереот.), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2006 - (652 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72331;
5. Иванов-Смоленский А.В.- "Электрические машины. В двух томах. Том 2", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012239.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | Д-401, Учебная аудитория | стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-205, Компьютерный класс | рабочее место сотрудника, стол, стул, компьютер персональный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Е-209, Лаборатория электромеханики | стол, стул, доска меловая, лабораторный стенд |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | Д-401, Учебная аудитория | стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в |

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| | | Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Е-206.1, Преподавательская | парта со скамьей, стеллаж для хранения книг, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-212, Аудитория каф. "АЭП" | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного трансформатора" (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита ЛР по теме: "Параллельная работа трансформаторов" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Расчет магнитной цепи, параметров холостого хода и короткого замыкания трансформаторов (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита ЛР по теме: "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором" (Лабораторная работа)
- КМ-10 Обмотки электрических машин (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-10 |
|---------------|--------------------|------------|------|------|------|------|------|-------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 8 | 12 | 14 | 16 |
| 1 | Трансформаторы | | | | | | | |
| 1.1 | Трансформаторы | | + | + | + | | | |
| 2 | Асинхронные машины | | | | | | | |
| 2.1 | Асинхронные машины | | | | | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 15 | 15 | 20 | 15 | 15 | 20 |

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Характеристики трехфазного синхронного генератора (Лабораторная работа)
- КМ-7 Синхронный генератор, работающий параллельно с сетью (Лабораторная работа)
- КМ-8 Генератор постоянного тока (Лабораторная работа)
- КМ-9 Двигатель постоянного тока (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 |
|---------------|-------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 12 |

| | | | | | |
|------------|-------------------------|----|----|----|----|
| 1 | Синхронные машины | | | | |
| 1.1 | Синхронные машины | + | + | | |
| 2 | Машины постоянного тока | | | | |
| 2.1 | Машины постоянного тока | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | 25 | 25 | 25 | 25 |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электрические машины

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Сдача раздела КП «Проектирование статора вращающейся электрической машины (обмоток ВН и НН силового трансформатора)»
- КМ-2 Сдача раздела КП «Проектирование ротора вращающейся электрической машины (магнитной системы силового трансформатора)»
- КМ-3 Сдача раздела КП «Расчет характеристик спроектированной электрической машины»
- КМ-4 Сдача графической части КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 |
| 1 | Расчет главных размеров | | + | | | |
| 2 | Расчет магнитной системы | | | + | | |
| 3 | Характеристики спроектированной электрической машины | | | | + | |
| 4 | Графическая часть | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |