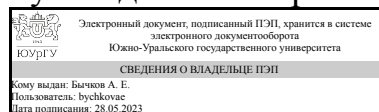


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



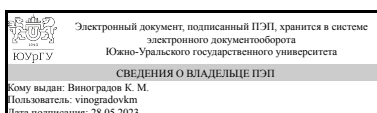
А. Е. Бычков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Электрические машины
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

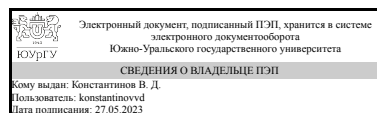
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,
доцент



В. Д. Константинов

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: формирование у студентов знаний и умений в области электрических машин. Задачи дисциплины: дать студентам необходимые знания по теории электрических машин, принципам их работы, по устройствам и свойствам различных видов электрических машин; научить основам расчета и проектирования электрических машин различных типов и их конструкций.

Краткое содержание дисциплины

Машины постоянного тока. Трансформаторы. Общие вопросы машин переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности. | Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink |
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин Умеет: Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Использования |

| | |
|--|---|
| | современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники |
|--|---|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| 1.Ф.02 Общая энергетика, 1.Ф.03 Физические основы электроники, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | 1.Ф.06 Теория автоматического управления, ФД.01 Моделирование электронных устройств, 1.Ф.07 Электроснабжение |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| 1.Ф.02 Общая энергетика | Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней |
| 1.Ф.03 Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр) | Знает: Современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии., Современное состояние отечественной промышленности и научных разработок в области электроэнергетики. Умеет: Использовать современные информационные |

| | |
|--|---|
| | технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности., Оценивать возможности внедрения современных технологий в объект профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств., Организации проведения исследований и экспериментальных работ, направленных на повышение энергоэффективности. |
|--|---|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 39,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|------|
| | | Номер семестра | |
| | | 6 | 7 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 216 | 108 | 108 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 24 | 12 | 12 |
| Лекции (Л) | 16 | 8 | 8 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 | 0 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 4 | 4 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 176,25 | 89,75 | 86,5 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного двухобмоточного трансформатора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований | 4 | 4 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование электродвигателей постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 4 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в 3-х фазном режиме". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 4 | 0 |
| Изучение тем, не выносимых на лекции | 47,5 | 30 | 17,5 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного синхронного двигателя". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Подготовка к зачёту | 15 | 15 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Параллельная работа трансформаторов". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 4 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного синхронного генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование | 4 | 4 | 0 |

| | | | |
|---|-------|-------|------------|
| электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | | | |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в однофазном режиме. Исследование асинхронного конденсаторного двигателя". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Выполнение домашних заданий по изучаемым темам | 20,75 | 20,75 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование генераторов постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 4 | 0 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронной машины в режиме генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Выполнение курсового проекта | 30 | 0 | 30 |
| Подготовка к экзамену | 15 | 0 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | 4 | 0 | 4 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 15,75 | 6,25 | 9,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | экзамен,КП |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--------------------------------------|---|-----|----|-----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Машины постоянного тока | 7,5 | 5 | 0 | 2,5 |
| 2 | Трансформаторы | 4,5 | 3 | 0 | 1,5 |
| 3 | Общие вопросы машин переменного тока | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Асинхронные машины | 6 | 3,5 | 0 | 2,5 |
| 5 | Синхронные машины | 4 | 2,5 | 0 | 1,5 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Обмотки якоря МПТ. Классификация обмоток якоря МПТ. Простая петлевая и простая волновая обмотки якоря. Условия симметрии обмоток якоря. Уравнительные соединения. Выбор типа обмотки. | 0,5 |
| 1 | 1 | Работа МПТ без нагрузки. ЭДС обмотки якоря. Напряжение между коллекторными пластинами. Потенциальное искрение. | 0,5 |
| 1 | 1 | Введение. Роль и значение ЭМ в современной энергетике и электротехнике. Классификация ЭМ. Устройство и принцип действия МПТ. Физические явления и законы, лежащие в основе принципа действия ЭМ. Правило правой и левой руки. Закон Ампера. Принцип обратимости МПТ. | 0,5 |
| 1 | 1 | Основные элементы конструкции МПТ. Физическое и инженерное обоснование основных элементов конструкции. Магнитная цепь МПТ и порядок ее расчета. Закон полного тока. Кривая намагничивания МПТ. | 0,5 |

| | | | |
|---|---|--|------|
| | | Коэффициент насыщения. | |
| 2 | 1 | Работа МПТ при нагрузке. Линейная нагрузка якоря. Результирующее поле машины при нагрузке. Поперечная и продольная реакция якоря. ЭДС обмотки якоря при нагрузке. Компенсационная обмотка. | 0,5 |
| 2 | 1 | Генераторы постоянного тока (ГПТ). Классификация ГПТ по способу возбуждения. Уравнения напряжения и энергетическая диаграмма. Основные характеристики ГПТ. ГПТ независимого возбуждения и его характеристики. ГПТ параллельного возбуждения. Условия и процесс самовозбуждения. Характеристики ГПТ последовательного и смешанного возбуждения. | 1 |
| 2 | 1 | Коммутация в МТП. Понятие процесса коммутации. Искрение и круговой огонь на коллекторе. ЭДС в коммутируемых секциях. Уравнения процесса коммутации и их анализ. Средства улучшения коммутации: добавочные полюса, сдвиг щеток. Виды коммутации. | 0,5 |
| 3 | 1 | Электродвигатели постоянного тока. Принцип обратимости электрических машин. Энергетическая диаграмма двигателя постоянного тока. Вращающий момент двигателя. Уравнения напряжения и моментов. Классификация двигателей постоянного тока. Условия устойчивой работы двигателей. Электродвигатель параллельного возбуждения: схема, пуск в ход, рабочие и механические характеристики, регулирование частоты вращения. Электродвигатели последовательного и смешанного возбуждения: схемы, пуск в ход, рабочие характеристики, регулирование частоты вращения. | 1 |
| 3 | 2 | Холостой ход однофазного Т. Особенности режима холостого хода. ЭДС первичной и вторичной обмоток Т. Коэффициент трансформации. Кривая тока холостого хода, векторная диаграмма и схема замещения Т при холостом ходе. Потери холостого хода. Опыт холостого хода. | 0,5 |
| 3 | 2 | Принцип действия, устройство, назначение и классификация трансформаторов (Т). | 0,5 |
| 4 | 2 | Параллельная работа Т. Условия включения на параллельную работу однофазных и трехфазных трансформаторов. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами. | 0,25 |
| 4 | 2 | Работа однофазного Т при установившемся коротком замыкании. Схемы замещения Т при коротком замыкании. Треугольник короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Потери короткого замыкания. Опыт короткого замыкания и его составляющие. Определение изменения вторичного напряжения Т при нагрузке с помощью треугольника короткого замыкания. | 0,5 |
| 4 | 2 | Работа однофазного Т при нагрузке. Физические условия работы Т при нагрузке. Уравнение напряжений, токов и МДС трансформатора. Приведение вторичной обмотки к первичной. Векторные диаграммы и схемы замещения приведенного трансформатора. | 0,5 |
| 4 | 2 | Потери и коэффициент полезного действия Т. Классификация потерь и энергетическая диаграмма Т. Выражение для КПД трансформатора. Условия наибольшего значения КПД. Специальные типы трансформаторов. Трехобмоточные Т. Области их применения. Уравнения МДС и напряжений трехобмоточного трансформатора. Схема замещения и векторная диаграмма. Опытное определение параметров трехобмоточного трансформации. Автотрансформаторы и особенности их устройства. Расчетная и проходная мощности. | 0,5 |
| 4 | 2 | Трехфазные трансформаторы. Типы трехфазных Т. Магнитные системы и схемы соединения обмоток Т. Группы соединений обмоток Т. Работа трехфазного трансформатора при симметричной нагрузке. | 0,25 |
| 5 | 3 | МДС и магнитные поля обмоток переменного тока. МДС катушки и катушечной группы. МДС фазной обмотки. Вращающиеся волны. МДС трехфазной и двухфазной обмоток. Магнитные поля обмоток переменного | 0,5 |

| | | | |
|---|---|--|-----|
| | | тока. | |
| 5 | 3 | Обмотки машин переменного тока. Классификация статорных обмоток переменного тока. Основные конструктивные и расчетные элементы обмоток. Однослойные обмотки. Двухслойные обмотки с диаметральным и укороченным шагом. Обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. | 0,5 |
| 5 | 3 | Основные типы машин переменного тока их устройство. Области применения синхронных и асинхронных машин. Устройство и элементы конструкции синхронных и асинхронных машин. | 0,5 |
| 5 | 3 | ЭДС обмоток переменного тока. ЭДС проводника, витка, катушки. Коэффициента скоса и укорочения. ЭДС катушечной группы. Коэффициент распределения, обмоточный коэффициент. ЭДС однофазной и трехфазной обмоток. Высшие гармоники в кривой ЭДС и способы их подавления. | 0,5 |
| 6 | 4 | Пуск в ход трехфазных асинхронных двигателей (АД). Способы пуска. Прямой пуск. Реакторный пуск, автотрансформаторный пуск. Пуск в ход АД с фазным ротором и с короткозамкнутым ротором. | 0,5 |
| 6 | 4 | Принцип действия и устройство асинхронной машины (АМ). Режимы работы АМ. Особенности конструкции трехфазных асинхронных двигателей. | 0,5 |
| 6 | 4 | Электромагнитный момент АМ. Энергетическая диаграмма АМ. Вывод формулы электромагнитного момента и ее анализ. Максимальный момент, пусковой момент АМ и его зависимость от сопротивления ротора. Относительное значение электромагнитного момента. Формула Клосса. Вывод выражения электромагнитного момента АМ. | 0,5 |
| 6 | 4 | Теория рабочего процесса трехфазной асинхронной машины. Уравнения напряжения обмоток статора и ротора. Аналогия асинхронной машины с трансформатором. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к рабочему процессу неподвижной машины, работающей как трансформатор с переменной активной нагрузкой. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора. Совмещенная векторная диаграмма статора и ротора асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины. | 0,5 |
| 7 | 4 | Однофазные АД. Принцип действия однофазного АД. Пуск в ход. Работа трехфазного АД в однофазном режиме. Конденсаторный двигатель. | 0,5 |
| 7 | 4 | Регулирование частоты вращения АД. Частотное регулирование. Регулирование частоты вращения АД изменением величины подводимого напряжения, изменением числа пар полюсов, изменением частоты питающего напряжения, изменением активного сопротивления в цепи ротора. | 0,5 |
| 7 | 4 | Асинхронный генератор. Режим противовключения. Электромагнитный тормоз. Индукционный регулятор и фазорегулятор. | 0,5 |
| 7 | 5 | Принцип действия и устройство синхронной машины (СМ). Устройство явно- и неявнополюсных СМ. Современные турбо- и гидрогенераторы. | 0,5 |
| 8 | 5 | Характеристики СГ. Характеристика холостого хода. Характеристика трехфазного короткого замыкания. Отношение короткого замыкания. Индукционная нагрузочная характеристика. Внешняя и регулировочная характеристики СГ. Особенности работы СМ с сетью бесконечно большой мощности. Параллельная работа СМ. Электромагнитная мощность и электромагнитный момент СМ. | 0,5 |
| 8 | 5 | Приведение МДС и тока якоря к обмотке возбуждения. Векторные диаграммы трехфазного синхронного генератора (СГ) при симметричной нагрузке. Основные виды векторных диаграмм напряжений явно- и неявнополюсных СГ. Применение векторных диаграмм для определения МДС возбуждения при нагрузке и относительного изменения напряжения при сбросе нагрузки. | 0,5 |
| 8 | 5 | Магнитные поля и параметры обмоток возбуждения СМ. Продольная и поперечная реакция якоря. Индуктивные сопротивления обмотки статора | 0,5 |

| | | | |
|---|---|--|-----|
| | | СМ: реакции якоря, рассеяния, синхронные. | |
| 8 | 5 | Синхронный двигатель и синхронный компенсатор. Пуск в ход синхронного двигателя. Вращающий момент синхронного двигателя. Векторные диаграммы синхронного двигателя. U-образные и рабочие характеристики двигателя. Синхронный реактивный двигатель. Синхронный компенсатор. Использование его для улучшения коэффициента мощности и регулирования напряжения сети. | 0,5 |

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Исследование генераторов постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения. | 1 |
| 2 | 1 | Исследование электродвигателей постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения. | 1 |
| 3 | 1 | Исследование электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения. | 0,5 |
| 4 | 2 | Исследование трёхфазного двухобмоточного трансформатора. | 1 |
| 5 | 2 | Параллельная работа трансформаторов. | 0,5 |
| 6 | 4 | Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором. | 1 |
| 7 | 4 | Исследование асинхронной машины в режиме генератора. | 0,5 |
| 8 | 4 | Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в 3-фазном режиме. | 0,5 |
| 9 | 4 | Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в 1-фазном режиме. Исследование асинхронного конденсаторного двигателя. | 0,5 |
| 10 | 5 | Исследование трехфазного синхронного генератора. | 1 |
| 11 | 5 | Исследование трехфазного синхронного двигателя. | 0,5 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|--|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного двухобмоточного трансформатора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований | ЭУМД: Доп. №1, С. 5-11 | 6 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование электродвигателей постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 50-56 | 6 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе | ЭУМД: Доп. №1, С. 20-25 | 6 | 4 |

| | | | |
|---|--|---|-------|
| "Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в 3-х фазном режиме". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | | | |
| Изучение тем, не выносимых на лекции | ЭУМД: Осн. №3, С. 25-46, 100-134, 180-197 | 7 | 17,5 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного синхронного двигателя". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 66-73 | 7 | 4 |
| Подготовка к зачёту | ЭУМД: Осн. №5, С. 10-95, 105-160 | 6 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе "Параллельная работа трансформаторов". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 16-20 | 6 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование трёхфазного синхронного генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 11-16 | 7 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 61-66 | 6 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в однофазном режиме. Исследование асинхронного конденсаторного двигателя". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 30-37 | 7 | 4 |
| Выполнение домашних заданий по изучаемым темам | ЭУМД: Осн. №3, С. 25-46, 120-134 | 6 | 20,75 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 30-34 | 7 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование генераторов постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 37-45 | 6 | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе "Исследование асинхронной машины в режиме генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | ЭУМД: Доп. №1, С. 25-30 | 7 | 4 |
| Выполнение курсового проекта | ЭУМД: Осн. №3, глава 3; Доп. №2, С. 5-46. | 7 | 30 |
| Изучение тем, не выносимых на лекции | ЭУМД: Осн. №5, С. 35-51, 82-97, 110-124, 137-150 | 6 | 30 |
| Подготовка к экзамену | ЭУМД: Осн. №4, С. 5-400 | 7 | 15 |
| Подготовка к лабораторной работе | ЭУМД: Доп. №1, С. 66-73 | 7 | 4 |

| | | | |
|---|--|--|--|
| "Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора". Оформление отчёта по результатам лабораторных исследований. | | | |
|---|--|--|--|

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---|------|------------|---|------------------|
| 1 | 6 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование генераторов постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения" | 0,15 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | зачет |
| 2 | 6 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование электродвигателей постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения" | 0,15 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|------|---|---|-------|
| | | | | | | режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | |
| 3 | 6 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование электродвигателей постоянного тока последовательного возбуждения" | 0,15 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | зачет |
| 4 | 6 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора" | 0,15 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | зачет |
| 5 | 6 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Параллельная | 0,15 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------------|------|----|---|---------|
| | | | работа трансформаторов" | | | тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | |
| 6 | 6 | Текущий контроль | Выполнение домашнего задания | 0,25 | 5 | Домашнее задание содержит задачи для самостоятельного решения. Критерии начисления баллов: решение задач проведено правильно и в полном объеме – 5 баллов; решение задач проведено в полном объеме, но имеются недочеты, не влияющие на конечный результат – 4 балла; решение задач проведено в полном объеме, но имеются замечания, влияющие на конечный результат - 3 балла; решение задач выполнено не в полном объеме – 2 балла; решение всех задач неверное – 1 балл; задание не выполнено – 0 баллов. | зачет |
| 7 | 6 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 24 | Промежуточная аттестация проводится в виде выполнения студентами зачетного тестирования. Тест состоит из 24 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. Студенту предоставляется 1 попытка с ограничением по времени для прохождения теста. Во время сессии в указанное время для студентов открывается тест. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 24. | зачет |
| 8 | 7 | Текущий контроль | Выполнение и защита | 0,2 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------|--|-----|---|---|---------|
| | | | лабораторной работы по теме "Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором" | | | «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | |
| 9 | 7 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование асинхронной машины в режиме генератора" | 0,2 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | экзамен |
| 10 | 7 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в 3-фазном и 1-фазном режимах. Исследование асинхронного конденсаторного" | 0,2 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------------|--|-----|---|---|------------------|
| | | | двигателя" | | | приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | |
| 11 | 7 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование трехфазного синхронного генератора" | 0,2 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | экзамен |
| 12 | 7 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы по теме: "Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора" | 0,2 | 5 | Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Лабораторные работы выполняются на виртуальных тренажерах. После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты расчетов режимов работы эл. машин – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. | экзамен |
| 13 | 7 | Курсовая работа/проект | Проектирование электрической машины | - | 5 | Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент предъявляет | курсовые проекты |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>преподавателю на просмотр расчётную и графическую части проекта. При просмотре проверяется правильность расчётов и соответствие полученных результатов техническому заданию.</p> <p>Преподаватель допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП. На защиту студент предоставляет пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном или рукописном виде содержащую все требуемые этапы расчёта и соответствующие иллюстрации. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Комиссия состоит минимум из двух человек. Показатели оценивания:</p> <p>1. Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, полученные при расчёте параметры находятся в допусках, принятых в промышленном производстве. 2 балла – полное соответствие техническому заданию, некоторые полученные при расчёте параметры выходят за допуски, принятые в промышленном производстве. 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, некоторые полученные при расчёте параметры находятся вне допусков, принятых в промышленном производстве. 0 баллов – не соответствие техническому заданию, полученные при расчёте параметры находятся вне допусков, принятых в промышленном производстве.</p> <p>2. Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. 2 балла – пояснительная записка имеет</p> | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|--|---------|
| | | | | | <p>грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>3. Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> | | |
| 14 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | Промежуточная аттестация проводится в виде выполнения студентами экзаменационного тестирования. Тест состоит из 25 | экзамен |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 25 минут. Во время сессии в указанное время для студентов открывается тест для экзамена. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 25. | |
|--|--|--|--|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание промежуточной аттестации. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание промежуточной аттестации | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые проекты | Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент предьявляет преподавателю на просмотр расчётную и графическую части проекта. При просмотре проверяется правильность расчётов и соответствие полученных результатов техническому заданию. Преподаватель допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП. На защиту студент предоставляет пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном или рукописном виде содержащую все требуемые этапы расчёта и соответствующие иллюстрации. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Комиссия состоит минимум из двух человек. | В соответствии с п. 2.7 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| ПК-1 | Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета | + | | | + | | | | | + | | + | | | |
| ПК-1 | Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения | + | | | + | | | | | + | | + | | | |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных | + | | | + | | | | | + | | + | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|--|
| | пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-2 | Знает: Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин | + | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | |
| ПК-2 | Умеет: Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках | + | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения | + | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | |
| ПК-3 | Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-3 | Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вольдек, А. И. Электрические машины Учеб. для студентов электротехн. специальностей вузов А. И. Вольдек. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергия. Ленинградское отделение, 1974. - 840 с. ил.

2. Проектирование электрических машин Учеб. для электромех. специальностей вузов И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев; Под ред. И. П. Копылова. - 3-е изд., перераб и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 756,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Шумаков, Б. Д. Электрические машины переменного тока [Текст] метод. указания к лаб. работам по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" Б. Д. Шумаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромех. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 91, [2] с. ил. электрон. версия

2. Шумаков, Б. Д. Электрические машины постоянного тока и трансформаторы [Текст] метод. указания к лаб. работам Б. Д. Шумаков ; Юж.-

Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромех. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 74, [1] с. ил. электрон. версия

3. Справочник по электрическим машинам [Текст] Т. 1 в 2 т. И. П. Копылов и др.; под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 455 с. ил.

4. Справочник по электрическим машинам [Текст] Т. 2 в 2 т. М. Р. Дорохин и др.; под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 688 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : метод. указания к лаб. работам / В. Д. Константинов ; под ред. В. И. Сафонова - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. - 74 с.

2. Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : рук. к выполнению курсового проекта / В. Д. Константинов, К. М. Виноградов ; под ред. К. М. Виноградова. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013. - 47 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : метод. указания к лаб. работам / В. Д. Константинов ; под ред. В. И. Сафонова - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. - 74 с.

2. Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : рук. к выполнению курсового проекта / В. Д. Константинов, К. М. Виноградов ; под ред. К. М. Виноградова. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013. - 47 с.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|--|--|
| 1 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : метод. указания к лаб. работам / В. Д. Константинов ; под ред. В. И. Сафонова - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. - 74 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555245 |
| 2 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Константинов, В. Д. Электрические машины [Текст] : рук. к выполнению курсового проекта / В. Д. Константинов, К. М. Виноградов ; под ред. К. М. Виноградова. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013. - 47 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529202 |
| 3 | Основная литература | Образовательная платформа Юрайт | Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. https://urait.ru/bcode/470700 |

| | | | |
|---|---------------------|---------------------------------|---|
| 4 | Основная литература | Образовательная платформа Юрайт | Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 407 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. https://urait.ru/bcode/470701 |
| 5 | Основная литература | Образовательная платформа Юрайт | Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для вузов / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00881-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. https://urait.ru/bcode/469991 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|-----------|---|
| Лабораторные занятия | 108 (ПЛК) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Лекции | 108 (ПЛК) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |