

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 11.06.2023 17:04:43
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

Приложение 5
к ОПОП ВО 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,
профиль ""

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электрические машины

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация	Инженер-исследователь		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	216	Формы контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамен 5	
аудиторные занятия	102	курсовая работа 5	
самостоятельная работа	87		
часов на контроль	27		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	51	51
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	87	87	87	87
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

дтн, профессор, Шевырёв Юрий Вадимович

Рабочая программа

Электрические машины

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02-БЭЭ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 19.06.2023, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 19.06.2023, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Протокол от 23.06.2020 г., №13

Руководитель подразделения д.т.н., профессор Ляхомский Александр Валентинович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины - формирование у студентов знаний, умений и навыков по современным электромеханическим преобразователям энергии, которые позволят им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая энергетика
2.1.2	Учебная практика
2.1.3	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.4	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.5	Информатика
2.1.6	Физика
2.1.7	Математика
2.1.8	Основы теории надежности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Теория автоматического управления
2.2.3	Экономика и менеджмент в электротехнических системах
2.2.4	Электротехнологические установки
2.2.5	Энергоемкость технологических процессов
2.2.6	Основы электробезопасности
2.2.7	Теория электропривода
2.2.8	Системное управление электроприводами
2.2.9	Функциональное моделирование цифровизации горных предприятий
2.2.10	Информационные технологии в электротехнических системах
2.2.11	Силовая электроника в системах электроснабжения
2.2.12	Системное управление энергоресурсами
2.2.13	Моделирование систем электропривода
2.2.14	Надежность систем электроснабжения
2.2.15	Оптимизация параметров систем электроснабжения
2.2.16	Програмные средства проектирования электротехнических систем
2.2.17	Проектирование и моделирование электротехнических систем
2.2.18	Управление ресурсо-и энергосберегающими приводами
2.2.19	Электроснабжение предприятий
2.2.20	Управление проектами
2.2.21	Цифровизация в электротехнических системах
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.23	Преддипломная практика
2.2.24	Оценка энергетической эффективности
2.2.25	Проектирование ресурсо-и энергосберегающих электроприводов и их экономическая оценка
2.2.26	Проектирование систем электроснабжения и их экономическая оценка
2.2.27	Возобновляемые источники энергии
2.2.28	Математические методы в электроэнергетике
2.2.29	Основы теплоэнергетики
2.2.30	Интеллектуальные технологии обработки и анализа данных

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

Знать:
ОПК-5-31 способы измерения параметров электрических машин
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Знать:
ОПК-4-31 особенности физических процессов, происходящих в электрических машинах
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Знать:
ОПК-3-31 математические модели электрических машин
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-5-У1 определять параметры электрических машин по результатам измерения электрических величин
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Уметь:
ОПК-4-У1 использовать современные информационные технологии для решения задач практического применения электрических машин.
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Уметь:
ОПК-3-У1 проводить анализ и моделирование электрических машин
ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками измерения параметров электрических машин
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
Владеть:
ОПК-4-В1 навыками обработки и анализа информации из различных источников при проектировании электрических машин
ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
Владеть:
ОПК-3-В1 навыками анализа и моделирования электрических машин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение							
1.1	Введение. Дисциплина «Электрические машины». Цели и задачи дисциплины. /Лек/	5	3	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

	Раздел 2. Трансформаторы							
2.1	Назначение и принцип действия трансформаторов. Холостой ход трансформатора. Режим нагрузки трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора. Схема замещения трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Регулирование вторичного напряжения трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. /Лек/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6	
2.2	Лабораторная работа №1. "Опыт холостого хода однофазного трансформатора" Лабораторная работа №2. "Опыт холостого хода однофазного трансформатора" Лабораторная работа №3. "Моделирование однофазного трансформатора" /Лаб/	5	7	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3		КМ11,К М12,К М13	Р5,Р6,Р 7
2.3	1. Конструкция трансформатора. 2. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик трансформаторов. /Пр/	5	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ7,К М11,К М12,К М13	Р1
2.4	1. Проработка лекционного материала. 2. Самостоятельное изучение литературы. 3. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. 4. Выполнение расчётно-графической работы по разделу "Трансформаторы". /Ср/	5	14	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ7,К М11,К М12,К М13	Р1
	Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока							

3.1	Конструкция статора машин переменного тока. Число полюсов обмотки. Принцип образования трёхфазной обмотки. Схемы соединения и обозначения выводов обмоток. Магнитодвижущая сила катушки, фазы и трёхфазной обмотки. Электродвижущая сила фазы обмотки. Понятие об электрическом градусе. /Лек/	5	8	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6	
3.2	1. Изучение схем построения обмотки статора машины переменного тока. 2. Проработка лекционного материала. 3. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	5	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2		КМ2	
	Раздел 4. Асинхронные машины							
4.1	Конструкция асинхронных двигателей. Принцип действия асинхронного двигателя. Основные уравнения асинхронной машины. Векторная диаграмма асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины. Электромагнитный момент асинхронной машины. Практическая формула для построения механической характеристики. Рабочие характеристики двигателя. Пуск трёхфазных асинхронных двигателей. Регулирование угловой скорости вращения асинхронных двигателей. /Лек/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6	
4.2	Лабораторная работа №4 "Опыт холостого хода асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором". Лабораторная работа №5 "Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором". Лабораторная работа №6 "Моделирование асинхронной машины". /Лаб/	5	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3		КМ14,К М15,К М16	Р8,Р9,Р 10

4.3	1. Конструкция асинхронных двигателей. 2. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик асинхронных двигателей. 3. Методика проектирования асинхронного короткозамкнутого электродвигателя /Пр/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2		КМ8,К М15,К М14,К М16,К М18	Р2,Р12
4.4	1. Выполнение расчётно-графической работы по разделу "Асинхронные машины". 2. Выполнение курсового проекта. 3. Проработка лекционного материала. 4. Самостоятельное изучение литературы. 5. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	5	29	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2		КМ8,К М14,К М15,К М16,К М18	Р2,Р8,Р 9,Р10,Р1 2
	Раздел 5. Синхронные машины							
5.1	Принцип действия синхронной машины. Конструкция синхронных машин. Системы возбуждения синхронных машин. Холостой ход синхронных генераторов. Работа синхронного генератора под нагрузкой. Реакция якоря. Векторная диаграмма неявнополюсного генератора без учета насыщения. Метод двух реакций. Векторная диаграмма явнополюсного генератора без учета насыщения. Характеристики синхронного генератора. Параллельная работа синхронных генераторов с сетью. Регулирование активной мощности. Угловые характеристики активной мощности. Регулирование реактивной мощности. U-образные характеристики. Синхронные двигатели. Рабочие характеристики синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя. Синхронные компенсаторы. /Лек/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6	

5.2	1. Конструкция синхронных машин. 2. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик синхронных генераторов. 3. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик синхронных двигателей. /Пр/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ9	Р3
5.3	1. Выполнение расчётно-графической работы по разделу "Синхронные машины". 2. Проработка лекционного материала. 3. Самостоятельное изучение литературы. 4. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	5	18	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ9	Р3
	Раздел 6. Машины постоянного тока							
6.1	Принцип работы машин постоянного тока. Конструкция машин постоянного тока. ЭДС в обмотке якоря. Электромагнитный момент. Реакция якоря в машинах постоянного тока. Коммутация машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Характеристики двигателей постоянного тока. Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование скорости вращения. /Лек/	5	10	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5,К М6	
6.2	Лабораторная работа №7 "Моделирование машины постоянного тока с независимым возбуждением" /Лаб/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3		КМ17	Р11

6.3	1. Конструкция машин постоянного тока. 2. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик генераторов постоянного тока. 3. Решение типовых задач по определению параметров и характеристик двигателей постоянного тока. /Пр/	5	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ10	Р4
6.4	1. Выполнение расчётно-графической работы по разделу "Машины постоянного тока". 2. Проработка лекционного материала. 3. Самостоятельное изучение литературы. 4. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	5	18	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3. 2		КМ10,К М17	Р4,Р10

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	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-3-31	Назначение и области применения трансформаторов. Назначение и области применения асинхронных машин. Назначение и области применения синхронных машин. Перечислите недостатки и преимущества синхронных двигателей. Назначение и области применения машин постоянного тока.

КМ2	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-3-31	<p>Принцип действия трансформаторов. Почему магнитные сердечники трансформаторов выполняются шихтованными? Назовите основные элементы конструкции трансформатора. Конструкция статора машины переменного тока. Что представляют собой полюсное деление, зубцовое деление, шаг обмотки? Что такое катушечная группа? По какой формуле определяется число пазов на полюс и фазу? Что такое электрический градус? Почему обмотки машин переменного тока чаще делают двухслойными? Принцип образования трёхфазной обмотки у машины переменного тока. Чем петлевая обмотка отличается от волновой? Нарисуйте расположение выводов обмотки статора в коробке выводов. Как необходимо подключать переключки в коробке выводов при соединении статора звездой и треугольником Что такое обмоточный коэффициент? Принцип действия асинхронного двигателя. Конструкция асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Конструкция асинхронного двигателя с фазным ротором. Принцип действия синхронного генератора? Принцип действия синхронного двигателя? Как устроена синхронная машина? В чём отличие явнополюсной машины от неявнополюсной? Требования к системе возбуждения синхронной машины? Какие существуют способы получения кривой ЭДС, близкой к синусоиде? Нарисовать характеристику холостого хода синхронной машины. Для чего используются синхронные компенсаторы? Особенности их конструкции. Объясните принцип работы машин постоянного тока. Назовите основные элементы конструкции машины постоянного тока. Каково назначение и устройство коллектора? Какие обмотки применяются для якорей машин постоянного тока? Как классифицируются генераторы постоянного тока по способу включения обмотки возбуждения? Как классифицируются двигатели постоянного тока по способу включения обмотки возбуждения?</p>
-----	---	----------------------------	---

КМЗ	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-4-31;ОПК-5-31;ОПК-3-31	<p>Электродвижущие силы трансформатора при холостом ходе. Кoeffициент трансформации трансформатора. Что такое ток холостого хода трансформатора? Для чего вводится понятие группы соединений обмоток трансформатора. Какие магнитные потоки существуют в трансформаторе? Чему приближённо равен ток намагничивания трансформатора? Чему равна магнитодвижущая сила трёхфазной обмотки у машины переменного тока? Условия создания вращающегося магнитного поля у трёхфазной машины переменного тока . Чему равна ЭДС фазы машины переменного тока? Перечислить причины появления высших гармоник в пространственной кривой магнитного поля. Способы получения синусоидальной формы у ЭДС машины переменного тока Уравнение связи между частотой тока статора и частотой вращения магнитного поля машины переменного тока. Что такое скольжение асинхронной машины? Чему равна частота тока ротора асинхронного двигателя? Какие пределы изменения скольжения в двигательном, генераторном и тормозном режимах работы асинхронной машины? Написать уравнения намагничивающих сил и напряжений для асинхронной машины с приведённым эквивалентным неподвижным ротором. Нарисовать векторную диаграмму асинхронного двигателя. Как регулируется активная мощность синхронного генератора при параллельной работе с сетью? Что понимается под углом θ? Зависимость активной мощности синхронного генератора от угла θ. Знак угла θ в генераторном режиме. Нарисовать угловые характеристики неявнополюсного синхронного генератора. Что такое статическая перегружаемость синхронного генератора? Как регулируется реактивная мощность синхронного генератора при параллельной работе с сетью? От чего зависит ЭДС обмотки якоря машины постоянного тока? От чего зависит электромагнитный момент машины постоянного тока? Реакция якоря машины постоянного тока. Какое влияние на работу машины постоянного тока оказывают поперечная и продольная реакции якоря? Каково назначение компенсационной обмотки? Что понимается под коммутацией машин постоянного тока? Перечислите способы улучшения коммутации машин постоянного тока. Как включается обмотка дополнительных полюсов? Каковы условия самовозбуждения для генератора с параллельным возбуждением?</p>
-----	---	----------------------------	--

КМ4	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-3-31;ОПК-5-31;ОПК-4-31	<p>Уравнения приведённого трансформатора.</p> <p>Векторная диаграмма трансформатора при активно-индуктивной нагрузке.</p> <p>Нарисовать схему замещения трансформатора. Какие её параметры зависят от насыщения сердечника?</p> <p>Схемы замещения асинхронной машины.</p> <p>Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Коэффициент полезного действия.</p> <p>Электромагнитный момент асинхронной машины?</p> <p>Нарисовать механическую характеристику асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике.</p> <p>Чему равен максимальный электромагнитный момент асинхронной машины? Как он зависит от сопротивления ротора?</p> <p>Что такое критическое скольжение? Его зависимость от сопротивления ротора?</p> <p>Практическая формула для построения механической характеристики (формула Клосса).</p> <p>Что такое реакция якоря синхронного генератора?</p> <p>Как реакция якоря синхронного генератора влияет на магнитное поле и электромагнитный момент при индуктивной нагрузке.</p> <p>Как реакция якоря синхронного генератора влияет на магнитное поле и электромагнитный момент при емкостной нагрузке.</p> <p>Как реакция якоря синхронного генератора влияет на магнитное поле и электромагнитный момент, когда угол между ЭДС и током статора равен 90°.</p> <p>Написать уравнения и построить векторную диаграмму неявнополюсного синхронного генератора при нагрузке без учёта насыщения</p> <p>Написать уравнения и построить векторную диаграмму явнополюсного синхронного генератора при нагрузке без учёта насыщения.</p> <p>Напишите уравнение напряжения генератора постоянного тока.</p> <p>Напишите уравнение электромеханической характеристики электродвигателя постоянного тока.</p> <p>Напишите уравнение механической характеристики электродвигателя постоянного тока.</p>
-----	---	----------------------------	---

КМ5	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-3-31	<p>Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора? Нарисовать внешние характеристики трансформатора при активно-индуктивной и активно-ёмкостной нагрузках. Чему равен КПД трансформатора? Чем отличаются постоянные потери от переменных? Нарисовать график зависимости КПД трансформатора от нагрузки. При каких условиях КПД трансформатора имеет максимальное значение? Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Способы пуска короткозамкнутых асинхронных двигателей. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором. Как получить улучшенные пусковые характеристики у асинхронного короткозамкнутого двигателя? Какие существуют способы регулирования угловой скорости асинхронных двигателей Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при регулировании скорости изменением величины напряжения на статоре. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при частотном регулировании скорости. Закон частотного регулирования скорости асинхронной машины при постоянстве критического момента. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором при регулировании скорости изменением сопротивления добавочного резистора в цепи ротора. Что такое внешняя характеристика синхронного генератора. Объясните поведение внешних характеристик синхронного генератора при различном характере нагрузок. Что такое регулировочная характеристика синхронного генератора. Объясните поведение регулировочных характеристик синхронного генератора при различном характере нагрузок. Энергетическая диаграмма синхронного генератора. Назовите условия включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью. Какие существуют способы синхронизации? Какие зависимости называются U-образными характеристиками? Нарисовать их примерный вид. Угловые характеристики синхронного двигателя. U-образные характеристики синхронного двигателя. Перечислите способы пуска синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя с помощью разгонного двигателя. Асинхронный пуск синхронного двигателя. Почему при асинхронном пуске синхронного двигателя обмотка возбуждения должна быть замкнута на добавочный резистор. Характеристика холостого хода и нагрузочная характеристика генератора постоянного тока. Определение внешней характеристики генератора постоянного тока. Сравните внешние характеристики генераторов постоянного тока с различным возбуждением. Определение регулировочной характеристики генератора постоянного тока Сравните регулировочные характеристики генераторов постоянного тока с различным возбуждением. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Электромеханическая и механическая характеристика двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Что такое естественная характеристика двигателя постоянного тока. Как производится пуск двигателей постоянного тока? Перечислите способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости изменением сопротивления добавочного резистора в цепи якоря. Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости изменением величины напряжения на якоре.</p>
-----	---	----------------------------	---

КМ6	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для иных устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-3-31	Схема опыта холостого хода трансформатора. Схема опыта короткого замыкания трансформатора. Какие параметры трансформатора определяются по данным опытов холостого хода и короткого замыкания? Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронного двигателя.
КМ7	Контрольные вопросы для защиты расчётно-графической работы по разделу "Трансформаторы"	ОПК-4-31;ОПК-3-31	Дать определение коэффициента трансформации. По данным опытов холостого хода и короткого замыкания определить параметры схемы замещения и изобразить схему. Каким образом зависит КПД от нагрузки. Объяснить зависимость изменения напряжения на зажимах вторичной обмотки от характера нагрузки. Установить распределение нагрузки между трансформаторами одинаковой мощности, но с разными напряжениями короткого замыкания.
КМ8	Контрольные вопросы для защиты расчётно-графической работы по разделу "Асинхронные машины"	ОПК-4-31;ОПК-3-31	Как определить синхронную частоту вращения ротора? Как определить число пар полюсов? Как определить номинальное скольжение? Как определить номинальные активную и реактивную мощности на входе асинхронного двигателя? Как определить суммарные потери в номинальном режиме? Как определить номинальный фазный ток обмотки статора? Как определить номинальный момент на валу? Как определить критическое скольжение и момент двигателя? Как определить минимальный момент? Как определить пусковой момент при номинальном напряжении и снижении его значения на 10%? Указать три характерные точки механической характеристики двигателя? Как построить механическую характеристику по упрощённой формуле Клосса и приближённо по характерным точкам механической характеристики двигателя? Как определить пусковой ток двигателя? Как определить фазное напряжение статора, при котором двигатель утрачивает перегрузочную способность?
КМ9	Контрольные вопросы для защиты расчётно-графической работы по разделу "Синхронные машины"	ОПК-4-31;ОПК-3-31	Как определить число полюсов индуктора синхронной машины? Как определить номинальные фазные значения напряжения и тока якоря? Как определить номинальную активную мощность? Как определить реактивную мощность в номинальном режиме? Построить векторную диаграмму для номинального режима работы синхронной машины? Как рассчитать и построить угловую характеристику активной мощности синхронной машины?
КМ10	Контрольные вопросы для защиты расчётно-графической работы по разделу "Машины постоянного тока"	ОПК-4-31;ОПК-3-31	Как определить мощность, потребляемую двигателем постоянного тока в номинальном режиме? Как определить номинальный ток якоря? Как определить номинальный ток возбуждения? Как определить номинальный момент на валу? Вывести уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока? Построить механические характеристики двигателя постоянного тока при различных способах регулирования скорости?
КМ11	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №1 "Опыт холостого хода однофазного трансформатора"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Принцип действия трансформаторов. Электродвижущие силы трансформатора при холостом ходе. Коэффициент трансформации трансформатора. Что такое ток холостого хода трансформатора. Какие потоки существуют в трансформаторе. Чему приближённо равен ток намагничивания трансформатора. Схема опыта холостого хода трансформатора. Определение параметров трансформатора по опыту холостого хода.

КМ12	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 "Опыт короткого замыкания однофазного трансформатора"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Принцип действия трансформаторов. Коэффициент трансформации трансформатора. Какие потоки существуют в трансформаторе. Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора? Схема опыта короткого замыкания хода трансформатора. Определение параметров трансформатора по опыту короткого замыкания.
КМ13	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 "Моделирование однофазного трансформатора"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Уравнения приведённого трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора при активно-индуктивной нагрузке. Нарисовать схему замещения трансформатора. Какие её параметры зависят от насыщения сердечника? Объяснить методику моделирования трансформатора. Определение параметров для модели трансформатора.
КМ14	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №4 "Опыт холостого хода асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение асинхронной машины. Пределы изменения скольжения в двигательном, генераторном и тормозном режимах работы асинхронной машины. Схемы замещения асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике. Опыт холостого хода асинхронного двигателя. Измерение параметров асинхронного двигателя в режиме короткого замыкания.
КМ15	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №5 "Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение асинхронной машины. Пределы изменения скольжения в двигательном, генераторном и тормозном режимах работы асинхронной машины. Схемы замещения асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике. Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя. Измерение параметров асинхронного двигателя в режиме короткого замыкания. Способы пуска короткозамкнутых асинхронных двигателей.
КМ16	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №6 "Моделирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором"	ОПК-4-31;ОПК-3-31;ОПК-5-31	Принцип действия асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины. Нарисовать механическую характеристику асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при регулировании скорости изменением величины напряжения на статоре. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при частотном регулировании скорости. Практическая формула для построения механической характеристики (формула Клосса). Объяснить методику моделирования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Определение параметров для модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

КМ17	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №7 "Моделирование машины постоянного тока с независимым возбуждением"	ОПК-4-31;ОПК-5-31;ОПК-3-31	<p>Принцип работы машин постоянного тока.</p> <p>Классификация двигателей постоянного тока по способу включения обмотки возбуждения.</p> <p>Напишите уравнение электромеханической характеристики электродвигателя постоянного тока.</p> <p>Напишите уравнение механической характеристики электродвигателя постоянного тока.</p> <p>Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.</p> <p>Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока при регулировании скорости изменением величины напряжения на якоре.</p> <p>Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока при регулировании скорости изменением сопротивления добавочного резистора в цепи якоря.</p> <p>Объяснить методику моделирования машины постоянного тока.</p> <p>Определение параметров для модели машины постоянного тока.</p>
КМ18	Контрольные вопросы для защиты курсового проекта по теме "Проектирование асинхронного короткозамкнутого электродвигателя"	ОПК-4-31;ОПК-3-У1;ОПК-5-31	<p>Принцип действия асинхронного двигателя.</p> <p>Конструкция асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.</p> <p>Конструкция статора машины переменного тока.</p> <p>Что представляют собой полюсное деление, зубцовое деление, шаг обмотки?</p> <p>Что такое катушечная группа?</p> <p>По какой формуле определяется число пазов на полюс и фазу?</p> <p>Что такое электрический градус?</p> <p>Почему обмотки машин переменного тока чаще делают двухслойными?</p> <p>Принцип образования трёхфазной обмотки у машины переменного тока.</p> <p>Чем петлевая обмотка отличается от волновой?</p> <p>Нарисуйте расположение выводов обмотки статора в коробке выводов.</p> <p>Как необходимо подключать переключатели в коробке выводов при соединении статора звездой и треугольником</p> <p>Что такое обмоточный коэффициент?</p> <p>Схемы замещения асинхронной машины.</p> <p>Электромагнитный момент асинхронной машины.</p> <p>Механическая характеристика асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике.</p> <p>Максимальный электромагнитный момент асинхронной машины. Его зависимость от сопротивления ротора.</p> <p>Критическое скольжение. Его зависимость от сопротивления ротора.</p> <p>Практическая формула для построения механической характеристики (формула Клосса).</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
Р1	Расчётно-графическая работа по разделу "Трансформаторы"	ОПК-3-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-31	<p>Дать определение коэффициента трансформации.</p> <p>По данным опытов холостого хода и короткого замыкания определить параметры схемы замещения и изобразить схему.</p> <p>Каким образом зависит КПД от нагрузки.</p> <p>Объяснить зависимость изменения напряжения на зажимах вторичной обмотки от характера нагрузки.</p> <p>Установить распределение нагрузки между трансформаторами одинаковой мощности, но с разными напряжениями короткого замыкания</p>

P2	Расчётно-графическая работа по разделу "Асинхронные машины"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Определить синхронную частоту вращения ротора.</p> <p>Определить число пар полюсов.</p> <p>Определить номинальное скольжение.</p> <p>Определить номинальные активную и реактивную мощности на входе асинхронного двигателя.</p> <p>Определить суммарные потери в номинальном режиме.</p> <p>Определить номинальный фазный ток обмотки статора.</p> <p>Определить номинальный момент на валу.</p> <p>Определить критическое скольжение и момент двигателя.</p> <p>Определить минимальный момент.</p> <p>Определить пусковой момент при номинальном напряжении и снижении его значения на 10%.</p> <p>Указать три характерные точки механической характеристики двигателя.</p> <p>Построить механическую характеристику по упрощённой формуле Клосса и приближённо по характерным точкам механической характеристики двигателя.</p> <p>Определить пусковой ток двигателя.</p> <p>Определить фазное напряжение статора, при котором двигатель утрачивает перегрузочную способность.</p>
P3	Расчётно-графическая работа по разделу "Синхронные машины"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Определить число полюсов индуктора синхронной машины.</p> <p>Определить номинальные фазные значения напряжения и тока якоря.</p> <p>Определить номинальную активную мощность.</p> <p>Определить реактивную мощность в номинальном режиме.</p> <p>Построить векторную диаграмму для номинального режима работы синхронной машины.</p> <p>Рассчитать и построить угловую характеристику активной мощности синхронной машины.</p>
P4	Расчётно-графическая работа по разделу "Машины постоянного тока"	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Определить мощность, потребляемую двигателем постоянного тока в номинальном режиме.</p> <p>Определить номинальный ток якоря.</p> <p>Определить номинальный ток возбуждения.</p> <p>Вывести уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока.</p> <p>Построить механические характеристики двигателя постоянного тока при различных способах регулирования скорости.</p>
P5	Лабораторная работа №1 Опыт холостого хода однофазного трансформатора.	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Проведение опыта холостого хода.</p> <p>Определение параметров трансформатора по опыту холостого хода</p>
P6	Лабораторная работа №2 Опыт короткого замыкания однофазного трансформатора.	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<p>Проведение опыта короткого замыкания.</p> <p>Определение параметров трансформатора по опыту короткого хода</p>
P7	Лабораторная работа №3 Моделирование однофазного трансформатора.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Уравнения приведённого трансформатора.</p> <p>Векторная диаграмма трансформатора при активно-индуктивной нагрузке.</p> <p>Схема замещения трансформатора.</p> <p>Моделирование трансформатора.</p> <p>Определение параметров для модели трансформатора</p>
P8	Лабораторная работа №4 Опыт холостого хода асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<p>Принцип действия асинхронного двигателя.</p> <p>Скольжение асинхронной машины.</p> <p>Пределы изменения скольжения в двигательном, генераторном и тормозном режимах работы асинхронной машины.</p> <p>Схемы замещения асинхронной машины.</p> <p>Механическая характеристика асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике.</p> <p>Опыт холостого хода асинхронного двигателя.</p> <p>Измерение параметров асинхронного двигателя в режиме короткого замыкания</p>

P9	Лабораторная работа №5 Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение асинхронной машины. Пределы изменения скольжения в двигательном, генераторном и тормозном режимах работы асинхронной машины. Схемы замещения асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике. Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя. Измерение параметров асинхронного двигателя в режиме короткого замыкания. Способы пуска короткозамкнутых асинхронных двигателей.
P10	Лабораторная работа №6 Моделирование асинхронной машины.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Принцип действия асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины. Нарисовать механическую характеристику асинхронной машины. Указать характерные точки на характеристике. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при регулировании скорости изменением величины напряжения на статоре. Нарисовать схему и механические характеристики асинхронного двигателя при частотном регулировании скорости. Практическая формула для построения механической характеристики (формула Клосса). Моделирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Определение параметров для модели асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
P11	Лабораторная работа №7 Моделирование машины постоянного тока с независимым возбуждением.	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Принцип работы машин постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу включения обмотки возбуждения. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока при регулировании скорости изменением величины напряжения на якоре. Нарисовать схему и механические характеристики двигателя постоянного тока при регулировании скорости изменением сопротивления добавочного резистора в цепи якоря. Моделирование машины постоянного тока. Определение параметров для модели машины постоянного тока.
P12	Курсовой проект «Расчёт и конструктивная разработка трёхфазного короткозамкнутого асинхронного двигателя».	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Примерная структура проекта: 1. Расчетно-пояснительная записка. Выбор электромагнитных нагрузок и расчет главных размеров. Электромагнитный расчет. Расчет ротора. Определение намагничивающего тока. Определение параметров рабочего режима. Расчет рабочих характеристик. Объем расчётно-пояснительной записки 35-40 страниц. 2. Графическая часть: Основные конструктивные элементы трёхфазного асинхронного двигателя (лист А1).

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

Экзаменационный билет состоит из трёх теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета

1. Принцип действия трансформаторов.
2. Практическая формула для построения механической характеристики асинхронного электродвигателя (формула Клосса).
3. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением.

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

Оценивание знаний обучающихся на экзамене.

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Курсовой проект оценивается по следующим критериям:

- оформление курсового проекта
- структура курсового проекта
- содержание курсового проекта

Оценка "отлично" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":

Пояснительная записка курсового проекта и графическая часть оформлены в соответствии с требованиями (по размерам полей, шрифту основного текста, абзацным отступам, межстрочным интервалам, рубрикации, нумерации, написанию формул, оформлению таблиц, иллюстраций, списку литературы). Имеются ссылки на использованные источники в тексте работы.

- по критерию "Структура курсового проекта":

Пояснительная записка включает следующие обязательные части:

Титульный лист

Задание на выполнение курсового проекта

Аннотация

Оглавление

1. Введение

2. Выбор главных размеров

3. Расчет размеров зубцовой зоны статора и воздушного зазора

4. Расчет ротора

5. Расчет магнитной цепи

6. Параметры рабочего режима

7. Расчет потерь

8. Расчет рабочих характеристик

9. Расчет пусковых характеристик

10. Расчет пусковых характеристик с учетом влияния вытеснения тока и насыщения от полей рассеяния

11. Заключение

12. Список литературы

Приложение

- по критерию "Содержание курсового проекта":

Правильно выполнены расчёты электромагнитных нагрузок и главных размеров, электромагнитный расчет, расчет ротора, определение намагничивающего тока, определение параметров рабочего режима, расчет рабочих характеристик.

Оценка "Хорошо" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":

В оформлении курсового проекта допущены небольшие отклонения от требований.

- по критерию "Структура курсового проекта":

Пояснительная записка не содержит один из обязательных разделов.

- по критерию "Содержание курсовой работы":

Один из разделов курсовой работы содержит незначительные ошибки.

Оценка "Удовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":

Оформление пояснительной записки частично соответствует установленным требованиям

- по критерию "Структура курсового проекта":

Пояснительная записка содержит менее половины обязательных частей.

- по критерию "Содержание курсового проекта":

Половина разделов содержит значительные ошибки.

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление курсового проекта":

Оформление пояснительной записки курсового проекта полностью не соответствует требованиям.

- по критерию "Структура курсового проекта":

Структура курсового проекта не соответствует требованиям

- по критерию "Содержание курсового проекта":

Все разделы курсового проекта содержат значительные ошибки.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Беспалов В. Я., Котеленец Н. Ф.	Электрические машины: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"	Библиотека МИСиС	М.: АCADEMIA, 2006
Л1.2	Токарев Б. Ф.	Электрические машины: учеб. пособие для студ. электротех. и энергетических вузов	Библиотека МИСиС	М.: Энергоатомиздат, 1990
Л1.3	Шевырев Ю. В.	Электрические машины: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Терехин В. Б., Дементьев Ю. Н.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015
Л2.2	Копылов И. П., Клоков Б. К., Морозкин В. П., Токарев Б. Ф., Копылов И. П.	Проектирование электрических машин: учебник для студ. электромех. и электроэнергетических спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2005
Л2.3	Читечян В. И.	Электрические машины. Сборник задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. спец. "Электромеханика"	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1988

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Быковский В. В., Гирфанов И. И.	Исследование электрических машин: лабораторный практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015
Л3.2	Никулин К. С.	Математическое моделирование в системе Mathcad: лабораторный практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2008
Л3.3		Электрические машины: лабораторный практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная научная библиотека	https://www.elibrary.ru/
Э2	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
Э3	Библиотека МИСиС	http://lib.misis.ru/
Э4	Федеральный портал Российское образование. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Раздел «Электрические машины».	http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.11

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
-----	------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
-----	--

И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир (www.sciencedirect.com)
И.4	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим или лабораторным занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным и практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Расчётно-графическая работа позволяет приобрести навыки решения типовых задач по дисциплине «Электрические машины».

Курсовой проект дополняет и закрепляет знания, полученные при изучении дисциплины «Электрические машины». Студенты приобретают навыки самостоятельной работы с технической литературой, оформления технической документации в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Задание на курсовой проект выдается руководителем в течение второй недели семестра. Студент получает индивидуальное задание на проектирование асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым электродвигателем, чертеж электродвигателя и учебное пособие для выполнения курсового проекта.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Для изучения дисциплины рекомендуется пользоваться перечнем вопросов, указанных в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, а также устным и письменным опросам обучающихся" в ФОС.

При повторении лекционного материала рекомендуется использовать слайды по дисциплине в формате PDF, автор Ю.В. Шевырёв. Файлы хранятся в LMS Canvas.

При выполнении расчётно-графических работ рекомендуется использовать методические указания по решению задач, автор Ю.В. Шевырёв, которые в виде файла Word хранятся в LMS Canvas.

При выполнении лабораторных работ рекомендуется использовать методические указания по лабораторным работам, автор Ю.В. Шевырёв, которые в виде файла Word хранятся в LMS Canvas.

Защита заданий производится на основании представленных правильно выполненных отчётов.

Тестовый контроль по каждому разделу дисциплины проводится в LMS Canvas.