

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института энергетики и
автоматизированных систем
 С.И. Лукьянов
« 27 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт
Кафедра
Курс

Энергетики и автоматизированных систем
Автоматизированного электропривода и мехатроники

3

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «22» сентября 2017 г., протокол № 2.

И.о. зав. кафедрой Шохин / В.В. Шохин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель Лукьянов / С.И. Лукьянов /

Согласовано:

Зав. кафедрой электроснабжения промышленных предприятий

Корнилов / Г.П.Корнилов /

Рабочая программа составлена:

профессор каф. АЭПиМ, д.т.н., профессор

Сарваров / А.С. Сарваров /

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ОАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

Юдин / А.Ю. Юдин /



1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрические машины» является формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытанием и эксплуатацией электроприводов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение сведений об электрических машинах по принципу действия, устройству, физическим явлениям и их закономерностям, новым перспективным направлениям развития и применения электрических машин;
- изучение методов теоретического и экспериментального исследования, расчета и проектирования электрических машин.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Электрические машины» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения предмета «Теоретические основы электротехники» в объеме настоящей образовательной программы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующих дисциплин профессионального цикла «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Проектирование электроснабжения».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электрические машины» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать	основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Уметь	применить полученные знания при выполнении анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Владеть	методиками выполнения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	основы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	применить полученные знания при определении параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
Владеть	методиками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-11 - способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	основы электротехнического материаловедения и технологии конструкционных материалов, электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования для участия в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
Уметь	применить полученные знания при монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
Владеть	методиками выполнения монтажа элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-12 - готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	
Знать	основы испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
Уметь	применить полученные знания при испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
Владеть	методиками выполнения испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-13 - способностью участвовать в пуско-наладочных работах	
Знать	основы пуско-наладочных работах
Уметь	применить полученные знания в пуско-наладочных работах
Владеть	методиками выполнения пуско-наладочных работах
ПК-17 - готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	
Знать	основы составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
Уметь	применить полученные знания при составлении заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт
Владеть	методиками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 20,8 акад. часов:
 - аудиторная – 16 акад. часов;
 - внеаудиторная – 4,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 218,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение. Классификация электрических машин. Общие вопросы и физические законы электромеханического преобразования энергии	3	0,3			2,6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,3	0	0	2,6			
2. Электрические машины постоянного тока								
2.1. Конструкция коллекторных машин постоянного тока. Магнитная цепь при холостом ходе. Кривая намагничивания и магнитная характеристика. Понятие коэффициента насыщения. Конструкция и принципы построения обмоток якоря. Условия симметрии обмоток.	3	0,25	0,5/0,5И		9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Уравнительные соединения. ЭДС обмоток якоря.								
2.2. Электромагнитный момент машины постоянного тока. Магнитное поле при нагрузке. Понятие реакции якоря. Процесс коммутации. Способы улучшения коммутации и ее настройки.	3	0,25		1/1И	9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5/0,5И	1/1И	18			
3. Генераторы постоянного тока								
3.1. Классификация генераторов по способу возбуждения. Энергетическая диаграмма и уравнения генератора. Условия самовозбуждения. Характеристики генераторов. Параллельная работа генераторов.	3	0,5	0,5/0,5И	1/1И	18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу		0,5	0,5/0,5И	1/1И	18			
4. Двигатели постоянного тока								
4.1. Преобразование электрической энергии в механическую. Принцип обратимости электрических машин. Энергетическая диаграмма и уравнение ЭДС двигателя.	3	0,2	0,5/0,5И		6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								ПК-17 - зув
4.2. Электромеханические характеристики двигателей. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей. Влияние коммутации на допустимые пределы регулирования частоты вращения.	3	0,2		1	6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
4.3. Потери и КПД машин постоянного тока. Понятие предельных машин постоянного тока и машин с полупроводниковыми коммутаторами.	3	0,1			6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5/0,5И	1	18			
5. Трансформаторы								
5.1. Однофазные трансформаторы: назначение, области применения; классификация, конструкции и принцип действия; процессы при холостом ходе, характеристика намагничивания, форма кривой намагничивающего тока, потери при холостом ходе; векторные диаграммы при холостом ходе; схема замещения и	3	0,2	0,5/0,5И		6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
уравнения ЭДС и МДС; режим короткого замыкания; работа под нагрузкой; внешние характеристики; определение параметров схемы замещения; связь между размерами трансформатора и его электромагнитными нагрузками.								
5.2. Трехфазные трансформаторы: магнитные системы; ЭДС трехфазных обмоток; схемы и группы соединения; параллельная работа; особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.	3	0,2		1	6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
5.3. Специальные типы трансформаторов	3	0,1			6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5/0,5И	1	18			
6. Общие вопросы машин переменного тока								
6.1. Классификация, конструкция, принцип действия машин переменного	3	0,3	0,5		9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
тока. ЭДС обмоток переменного тока. Принцип выполнения обмоток переменного тока.						практическому занятию		ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
6.2. Намагничивающие силы обмоток переменного тока. Индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Намагничивающая сила трехфазной обмотки.	3	0,2		1	9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5	1	18			
7. Электромагнитные процессы в асинхронной машине при неподвижном и вращающемся роторе.								
7.1. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к неподвижной. Основные уравнения, векторные диаграммы, схемы замещения.	3	0,3	0,5		9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
7.2. Режимы работы асинхронной машины. Электромагнитная мощность и момент. Механические и скоростные	3	0,2			9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики при полном и пониженном напряжении.								ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5	0	18			
8. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.								
8.1. Способы пуска асинхронных двигателей. Пусковые характеристики. Двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками. Способы регулирования частоты вращения ротора. Электромагнитные процессы при разных способах регулирования.	3	0,5	0,5		18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0,5	0	18			
9. Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели: принцип действия, схемы и конструктивные особенности. Способы создания пускового момента. Исполнительные асинхронные двигатели.	3	0,2	0,5		18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,2	0,5	0	18			

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
10. Синхронные машины: классификация и конструктивные исполнения; электромагнитные процессы в синхронной машине при холостом ходе.	3	0,5			18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0	0	18			
11. Электромагнитные процессы в синхронной машине при нагрузке.								
11.1. Электромагнитные процессы в синхронной машине при симметричной нагрузке. Реакция якоря и ее виды. Влияние магнитного поля якоря на напряжение синхронного генератора. Параметры обмотки статора.	3	0,3			9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
11.2. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Характеристики синхронных генераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу; методы синхронизации. Электромагнитная мощность синхронных машин. Синхронизирующая мощность и момент.	3	0,2			9	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Понятие о статической устойчивости. U – образные характеристики.								
Итого по разделу	3	0,5	0	0	18			
12. Синхронный двигатель. Основные энергетические соотношения и векторные диаграммы. Рабочие характеристики синхронных двигателей. Реактивные синхронные двигатели. Регулирование реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.	3	0,5			18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0	0	18			
13. Специальные электрические машины: исполнительные двигатели постоянного и переменного тока; тахогенераторы; тихоходные двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения.	3	0,5			18	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,5	0	0	18			
Итого по курсу	3	6	4/2И	6/2И	218,6		зачет экзамен	
Итого по дисциплине	3	6	4/2И	6/2И	218,6		зачет экзамен	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной деятельности в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электрические машины» используются традиционная технология и модульно-компетентностная технология.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электрические машины» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопроса и дискуссией в поисках ответа на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач и вопросов на практических и лабораторных занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения конспекта лекций с проработкой материала, оформления лабораторных работ с консультациями преподавателя.

При проведении промежуточной аттестации учитывается оформление и защита следующих лабораторных работ:

Лабораторная работа №1

«Исследование генераторов постоянного тока»

Лабораторная работа №2

«Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения»

Лабораторная работа №3

«Исследование однофазного трансформатора»

Лабораторная работа №4

«Параллельная работа трехфазных трансформаторов»

Лабораторная работа №5

«Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»

Лабораторная работа №6

«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»

Лабораторная работа №7

«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором»

Лабораторная работа №8

«Исследование трехфазного синхронного двигателя»

В течение семестра проводятся 4 рубежных контрольных работы.

На практических занятиях рассматриваются отдельные вопросы проектирования и осуществляется контроль за выполнением расчетов.

Контрольная работа №1

- Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).

Контрольная работа №2

- Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).

Контрольная работа №3

- Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).

Контрольная работа №4

- Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).

Тематикой курсового проекта является расчет и проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за период и проводится в форме экзамена.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
Знать	основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы основные элементы конструкции машины постоянного тока? 2. Каким образом индуктируется ЭДС в обмотке якоря? 3. Каким образом уменьшают пульсации ЭДС якоря? 4. Пояснить сущность реакции якоря в машинах постоянного тока и ее влияние на характеристики. 5. Способы улучшения коммутации. Виды коммутации.
Уметь	применить полученные знания при выполнении анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для схемы замещения двигателя постоянного тока записать уравнение электрического состояния якорной цепи и цепи возбуждения 2. Для цепей первичной и вторичной обмоток трансформатора записать уравнения электрического состояния с использованием символического метода расчета цепей синусоидального тока (методом комплексных амплитуд). 3. Для статорной и роторной цепей асинхронного двигателя записать уравнения электромагнитного состояния в комплексной форме.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
Владеть	методиками выполнения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Записать уравнение электромагнитного состояния фазной обмотки трансформатора, двигателя переменного тока (АД,СД) в дифференциальной форме и перейти к представлению уравнения в операторной форме																
ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности																		
Знать	основы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Тестовые материалы (см. п.6. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов)</p> <p>Тестовые материалы (см. п.6. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов)</p> <p>Курсовой проект»Расчет характеристик трансформаторов и электрических двигателей»</p> <p>Проводятся расчеты характеристик трансформаторов и двигателей по паспортным данным.</p> <p>Обучающиеся демонстрируют методики проведения расчетов и оценки влияния различных параметров на эксплуатационные характеристики двигателей и трансформаторов.</p> <p><u>Пример №1: Расчет характеристик двигателя постоянного тока</u></p> <p>Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет следующие данные.</p> <table border="1" data-bbox="741 1155 2096 1327"> <thead> <tr> <th data-bbox="741 1155 911 1241">Номер варианта</th> <th data-bbox="911 1155 1081 1241">$P_{ном}$</th> <th data-bbox="1081 1155 1252 1241">$U_{ном}$</th> <th data-bbox="1252 1155 1422 1241">$I_{ном}$</th> <th data-bbox="1422 1155 1592 1241">$n_{ном}$</th> <th data-bbox="1592 1155 1762 1241">$R_{яц}$</th> <th data-bbox="1762 1155 1933 1241">$R_{ов}$</th> <th data-bbox="1933 1155 2096 1241">η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="741 1241 911 1327">кВт</td> <td data-bbox="911 1241 1081 1327">В</td> <td data-bbox="1081 1241 1252 1327">А</td> <td data-bbox="1252 1241 1422 1327">Об/мин</td> <td data-bbox="1422 1241 1592 1327">Ом</td> <td data-bbox="1592 1241 1762 1327">Ом</td> <td data-bbox="1762 1241 1933 1327">Ом</td> <td data-bbox="1933 1241 2096 1327">%</td> </tr> </tbody> </table> <p>где $P_{ном}$ - номинальная мощность двигателя;</p> <p>$U_{ном}$ - номинальное напряжение;</p>	Номер варианта	$P_{ном}$	$U_{ном}$	$I_{ном}$	$n_{ном}$	$R_{яц}$	$R_{ов}$	η	кВт	В	А	Об/мин	Ом	Ом	Ом	%
Номер варианта	$P_{ном}$	$U_{ном}$	$I_{ном}$	$n_{ном}$	$R_{яц}$	$R_{ов}$	η											
кВт	В	А	Об/мин	Ом	Ом	Ом	%											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p> $I_{ном}$ - номинальный ток, потребляемый из сети; $n_{ном}$ - номинальная частота вращения; $R_{яц}$ - сопротивление обмоток якоря и дополнительных полюсов при 20°C; $R_{ов}$ - сопротивление обмотки возбуждения при 20°C. </p> <p>По данным своего варианта, взятым из табл.1 приложения, необходимо выполнить следующее.</p> <ol style="list-style-type: none"> Начертить электрическую схему включения двигателя параллельного возбуждения и указать на ней ток якоря и ток возбуждения. Определить номинальный ток возбуждения и номинальный ток якоря. Определить номинальный момент на валу двигателя. Рассчитать и построить на одном графике $\omega = f(M)$ естественную и три искусственные механические характеристики; <ol style="list-style-type: none"> При сопротивлении регулировочного реостата в цепи якоря $R_g = 5R_{я}$, $U = U_{ном}$, $\Phi = \Phi_{ном}$. При пониженном напряжении на якоре $U = 0,6U_{ном}$, $R_g = 0$, $\Phi = \Phi_{ном}$ При ослабленном магнитном потоке $\Phi = 0,8\Phi_{ном}$, $U = U_{ном}$, $R_g = 0$ Определить процентное изменение скорости вращения для каждой характеристики и диапазон регулирования при $M = M_{ном}$ Рассчитать сопротивление пускового реостата при пуске двигателя с $I_{япуск} = 2I_{яном}$. Определить ток якоря, который был бы при непосредственном включении двигателя в сеть, его кратность по отношению к номинальному значению и сделать выводы для возможности практического применения данного способа пуска. Определить величину сопротивления динамического торможения R_{gm} при тормозном токе якоря $I_{яgm} = 1,5I_{ном}$. Тормозному режиму предшествует режим двигателя с номинальной нагрузкой и номинальной частотой вращения. Определить полные потери мощности в двигателе при работе в номинальном режиме.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		<p>10 . Исследовать, как изменяется КПД двигателя, работающего при номинальной нагрузке, на реостатной характеристике, при пониженном на 40% напряжении, ослабленном на 20% магнитном потоке в сравнении с номинальным значением КПД, указанным в паспорте двигателя</p> <p>Пример №2.: <u>Расчет характеристик трансформатора</u> Трехфазный трансформатор имеет следующие данные.</p> <table border="1" data-bbox="757 643 2161 831"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th>Тип трансформатора</th> <th>$S_{ном}$ кВА</th> <th>$U_{1ном}$ кВ</th> <th>$U_{2ном}$ кВ</th> <th>P_0 кВт</th> <th>P_k кВт</th> <th>U_k %</th> <th>I_k %</th> <th>Схема соединения и группа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>где $S_{ном}$ - номинальная мощность трансформатора; $U_{1ном}$ - номинальное линейное напряжение первичной обмотки; $U_{2ном}$ - номинальное линейное напряжение вторичной обмотки; P_0 - мощность потерь холостого хода; P_k - мощность потерь короткого замыкания; U_k - напряжение короткого замыкания в процентах относительно фазного напряжения первичной обмотки; I_k - ток холостого хода в процентах от номинального фазного тока первичной, обмотки.</p> <p>По данным своего варианта, взятым из табл.1 приложения, необходимо выполнить следующее</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 . Начертить электрическую схему соединения обмоток трансформатора, указать на ней линейные и фазные напряжения и токи, привести соотношения между ними. 2 . Определить: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Номинальные фазные напряжения первичной и вторичной обмоток. 	Номер варианта	Тип трансформатора	$S_{ном}$ кВА	$U_{1ном}$ кВ	$U_{2ном}$ кВ	P_0 кВт	P_k кВт	U_k %	I_k %	Схема соединения и группа										
Номер варианта	Тип трансформатора	$S_{ном}$ кВА	$U_{1ном}$ кВ	$U_{2ном}$ кВ	P_0 кВт	P_k кВт	U_k %	I_k %	Схема соединения и группа													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		<p>2.2. Коэффициент трансформации.</p> <p>2.3. Номинальные линейные и фазные токи первичной и вторичной обмоток,</p> <p>2.4. Изменение напряжения ΔU_2 на зажимах вторичной обмотки трансформатора при нагрузках, равных: $\beta = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ и $\cos \varphi_2 = 0,8$. Построить внешнюю характеристику трансформатора.</p> <p>2.5. Коэффициент полезного действия η трансформатора при активно-индуктивной нагрузке с $\cos \varphi_2 = 0,8$ и при нагрузках, равных: $\beta = 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$, Построить характеристику $\eta = f(\beta)$</p> <p>2.6. Нагрузку, при которой КПД трансформатора имеет наибольшее значение, и это значение КПД. Полученные значения КПД, изменения напряжения ΔU_2 и напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора следует свести в таблицу.</p> <table border="1" data-bbox="875 919 1883 1117"> <tbody> <tr> <td data-bbox="875 919 1128 1018">β</td> <td data-bbox="1128 919 1382 1018">η</td> <td data-bbox="1382 919 1630 1018">ΔU_2</td> <td data-bbox="1630 919 1883 1018">U_2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="875 1018 1128 1117"></td> <td data-bbox="1128 1018 1382 1117">%</td> <td data-bbox="1382 1018 1630 1117">кВ</td> <td data-bbox="1630 1018 1883 1117">кВ</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. Объясните, возможно ли присоединение к зажимам вторичной обмотки заданного Вам трансформатора несимметричной нагрузки?</p> <p>4. Объясните смысл понятия "Группа соединения обмоток" и его условное обозначение в Вашем варианте.</p> <p><u>Исследовательская часть</u></p> <p>5. Выяснить влияние изменения числа витков первичной обмотки понижающего трансформатора при неизменном первичном напряжении U_1 на коэффициент трансформации n и напряжение U_2 на зажимах Вторичной обмотки.</p>	β	η	ΔU_2	U_2		%	кВ	кВ
β	η	ΔU_2	U_2							
	%	кВ	кВ							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>6. Исследовать влияние характера нагрузки потребителей на изменение вторичного напряжения трансформатора при $\cos \varphi_2 = 1$ (активная нагрузка) и $\cos \varphi_2 = 0,6$ (активно-индуктивная нагрузка). По полученным результатам построить внешние характеристики на одном графике с характеристикой, соответствующей $\cos \varphi_2 = 0,8$.</p> <p>7. Выяснить, как изменятся вторичное напряжение U_2 и ток холостого хода I_0, если первичную обмотку трансформатора вместо "треугольника" соединить "звездой" (или вместо "звезды" в "треугольник")?</p> <p>Пример №3.: <u>Тема. Расчет и исследование характеристик асинхронного двигателя.</u></p> <p>Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, паспортными данными, приведенными в табл.3, подключается к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением 220 В для нечетных вариантов и 380 В для четных вариантов, частотой 50 Гц.</p> <table border="1" data-bbox="801 820 2029 989"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th>$U_{ном}$, В</th> <th>$P_{ном}$, кВт</th> <th>$n_{ном}$, об/мин</th> <th>$\eta_{ном}$</th> <th>$\cos \varphi_{ном}$</th> <th>$I_n / I_{ном}$</th> <th>$M_n / M_{ном}$</th> <th>$M_m / M_{ном}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>где $U_{ном}$ - номинальное напряжение; $P_{ном}$ - номинальная мощность на валу двигателя; $n_{ном}$ - номинальная частота вращения; $\eta_{ном}$ - номинальный коэффициент полезного действия (КПД); $\cos \varphi_{ном}$ - номинальный коэффициент мощности; $I_n / I_{ном}$ - кратность пускового тока; $M_n / M_{ном}$ - кратность пускового момента;</p>	Номер варианта	$U_{ном}$, В	$P_{ном}$, кВт	$n_{ном}$, об/мин	$\eta_{ном}$	$\cos \varphi_{ном}$	$I_n / I_{ном}$	$M_n / M_{ном}$	$M_m / M_{ном}$									
Номер варианта	$U_{ном}$, В	$P_{ном}$, кВт	$n_{ном}$, об/мин	$\eta_{ном}$	$\cos \varphi_{ном}$	$I_n / I_{ном}$	$M_n / M_{ном}$	$M_m / M_{ном}$												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>$M_m / M_{ном}$ - кратность максимального момента.</p> <p>По паспортным данным двигателя для Вашего варианта выполнить следующее.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Начертить электрическую схему включения обмотки статора асинхронного двигателя соответственно линейному напряжению Вашего варианта. 2. Определить: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Активную, реактивную и полную мощности, потребляемые двигателем из сети при номинальном режиме. 2.2. Номинальный и пусковой токи; номинальный, пусковой и максимальный моменты двигателя. 2.3. Частоту вращения магнитного поля статора, номинальное и критическое скольжение. 2.4. Полные потери мощности в двигателе при номинальном режиме работы. 3. Рассчитать и построить зависимость частоты вращения ротора двигателя от величины механического момента, приложенного к его валу. 4. Исследовать зависимость частоты ЭДС и тока, электрических потерь в роторе от скольжения. 5. Сделать выводы по результатам выполненной работы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	методиками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для схемы замещения двигателя постоянного тока записать уравнение электрического состояния якорной цепи и цепи возбуждения 2. Для цепей первичной и вторичной обмоток трансформатора записать уравнения электрического состояния с использованием символического метода расчета цепей синусоидального тока (методом комплексных амплитуд). 3. Для статорной и роторной цепей асинхронного двигателя записать уравнения электромагнитного состояния в комплексной форме. 4. Записать уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока для двигательного режима, режима динамического и рекуперативного торможения, для расчета пускового тока и пускового момента 5. Записать выражения для токов статорной и роторной цепей, выражение для электромагнитного момента
ПК-11 - способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знать	основы электротехнического материаловедения и технологии конструкционных материалов, электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования для участия в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>В отчетах по выполненным лабораторным работам приводятся характеристики всех элементов монтируемого оборудования.</p> <p>Знание физического смысла параметров элементов монтируемого оборудования и характеристик.</p> <p>Знание вариантов возможной взаимозаменяемости резисторов, индуктивных элементов и электрических машин.</p> <p>Знание пределов измерения приборов и способов расширения их.</p> <p>Знание последовательности включения коммутационной аппаратуры при запуске электрических машин.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	применить полученные знания при монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	Из набора элементов универсального лабораторного стенда подготовить и собрать принципиальные схемы для выполнения цикла лабораторных работ для снятия характеристик электрических машин в различных режимах работы. Привести технические характеристики элементов и оборудования универсального стенда. Проанализировать взаимное соответствие параметров мощности и частоты вращения двигателей, имеющих общий вал.
Владеть	методиками выполнения монтажа элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	При выполнении лабораторных работ бригада студентов производит клеммный монтаж схемы для проведения исследований и показывают умение наладки отдельных модулей. Результаты монтажа и наладки проверяются преподавателем и на данном этапе дается соответствующая оценка.
ПК-12 - готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования		
Знать	основы испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	Программа испытаний является обязательной частью отчета по выполненной лабораторной работе. Перед выполнением лабораторной работы осуществляется проверка готовности к проведению исследований. Оценивается наличие цели выполнения работы и программы испытаний и правильность составленных схем, выбранной аппаратуры и таблиц.
Уметь	применить полученные знания при испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	Приведение выбранную аппаратуру в рабочее состояние, установление требуемых режимов работы при проведении испытаний.
Владеть	методиками выполнения испытаний вводимого в эксплуатацию	При проведении испытаний на универсальном лабораторном стенде демонстрируется степень владения измерительной аппаратурой, контролируются результаты проведенных испытаний по каждой лабораторной работе, а также выводы в виде обсуждения полученных результатов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	электроэнергетического и электротехнического оборудования	
ПК-13 - способностью участвовать в пуско-наладочных работах		
Знать	основы пуско-наладочных работах	Порядок проведения пусконаладочных работ является обязательной частью отчета по выполненной лабораторной работе. Перед выполнением лабораторной работы осуществляется проверка готовности технических средств к проведению пусконаладочных работ. Опрос обучающихся после проведения инструктажа по технике безопасности.
Уметь	применить полученные знания в пуско-наладочных работах	Демонстрация процедур включения, настройки для проведения пусконаладочных работ и выключения технических средств универсального лабораторного стенда.
Владеть	методиками выполнения пуско-наладочных работах	При проведении испытаний на универсальном лабораторном стенде демонстрируется степень владения измерительной аппаратурой, контролируются соответствие полученных результатов реальным пределам изменения и их занесение журналы-отчеты по проведенным испытаниям. Демонстрация процедур включения, настройки для проведения пусконаладочных работ и выключения технических средств универсального лабораторного стенда. Техническая документация в виде журналов –отчетов по каждой выполненной работе проверяется преподавателем и оценивается соответствующими баллами.
ПК-17 - готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт		
Знать	основы составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое формуляр электрической машины, 2. Порядок ведения формуляра эл. машины 3. Указываются ли в формулярах даты проведения ремонтных работ и их виды 4. Какие каталожные данные приводятся в формулярах электрических машин 5. В каких источниках информации приводится порядок оформления технической документации. 6. Что такое организационно-распорядительные документы;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		7. Что такое технические условия и кем они устанавливаются
Уметь	применить полученные знания при составлении заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	<p>Выбрать из электронной базы «Порядок оформления технической и технологической документации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правила оформления документов при ремонте изделий; 2. Основные требования к проектной и рабочей документации 3. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования .
Владеть	методиками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	Составить образец формуляра для электродвигателя, трансформатора

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические машины» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным заданиям, которые включают в себя теоретический вопрос и задачу.

Критерии оценки:

– «зачтено» – студент должен знать принцип действия, конструктивное исполнение и эксплуатационные характеристики электрических машин;

– «не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено

частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для вузов / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 425 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04292-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453145> (дата обращения: 25.10.2020).
2. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В двух томах. Том 1 : учебник для вузов. / Иванов-Смоленский А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01222-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012222.html> (дата обращения: 25.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. 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, 2020. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451783> (дата обращения: 25.10.2020).
2. 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, 2020. — 407 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03224-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451784> (дата обращения: 25.10.2020).
3. 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, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00881-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451214> (дата обращения: 25.10.2020).
4. Копылов, И. П. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 828 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11700-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445920> (дата обращения: 25.10.2020).

в) Методические указания:

1. Линьков С.А., Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрический привод» для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» / С.А. Линьков, Е.Я. Омельченко; Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014. 29 с.

г) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
---------------------------------	---------------------------------	-----------

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

- 1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
- 6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.
- 8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения:

- 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- 20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- 21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АВВ Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 24) Elektrozavod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektrozavod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.
- 25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

9. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

профилактического обслуживания учебного оборудования	
Лаборатория, ауд. 227	Универсальные лабораторные стенды – 4 шт.
Лекционная ауд.123	Мультимедийные средства представления информации
Лаборатория, ауд.123	Лабораторные стенды – 2 шт.
Компьютерный класс, ауд.227а	Персональные компьютеры -8 шт.
Ауд.027	Универсальные лабораторные стенды -4 шт