Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:11:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ /К.И. Лушин/

«16» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические машины»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электроснабжение»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические машины» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5 Материально-техническое обеспечение 11
6 Методические рекомендации 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 12
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические машины»

Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области электрических машин.

Задачами изучения дисциплины являются дать студентам необходимые знания по теории электрических машин, принципам их работы, по устройствам и свойствам различных видов электрических машин; ознакомить с основами расчета и проектирования электрических машин различных типов и конструкций.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Электрические машины»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПК-1.1. Владеет стандартными методиками расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения. ИПК-1.2. Формулирует требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках. ИПК-1.3. Осуществляет проектирования объектов профессиональной деятельности с использованием электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- физика;
- электроника;
- электрические и электронные аппараты;
- теоретические основы электротехники;
- регулируемый электропривод;
- управление системами электротехнических объектов.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**16**	**16**
	В том числе:			
1.1	Лекции	16	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	8	4	4
1.3	Лабораторные занятия	8	4	4
2	**Самостоятельная работа**	**328**	**164**	**164**
	В том числе:			
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам и их защита	100	60	40
2.2	Обучение в системе LMS	90	60	30
2.3	Выполнение курсового проекта и подготовка к защите	70	-	70
2.4	Подготовка к промежуточной аттестации	100	60	40
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Экзамен**	**Экзамен**
	Итого	**360**	**180**	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	**Раздел 1. Машины постоянного тока**	114	**4**	**8**	**2**		**72**
1.1	Тема 1. Введение	18	1	2	-		15
1.2	Тема 2. Обмотки якоря МПТ	18	1	2	-		15
1.3	Тема 3. Коммутация в МТП	16	1	1	-		14
1.4	Тема 4. Генераторы постоянного тока	15,5	0,5	1	-		14
1.5	Тема 5. Электродвигатели постоянного тока	18,5	0,5	2	2		14
2.	**Раздел 2. Трансформаторы**	92	**4**	**-**	**2**		**66**
2.1	Тема 1. Введение	63	1	-	2		20
2.2	Тема 2. Опыт холостой ход	27	1	-	-		26
2.3	Тема 3. Работа однофазного трансформатора при нагрузке	6	1	**-**	**-**	**-**	**5**
2.4	Тема 4. Опыт короткого замыкания	5,5	0,5	-	-	-	5
2.5	Тема 5. Трехфазные трансформаторы	10,5	0,5	-	-	-	10

3.	**Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока**	72	**2**	**-**	**-**	-	**70**
3.1	Тема 1. Введение	35	1	-	-	-	34
3.2	Тема 2. Обмотки машин переменного тока	37	1	-	-	**-**	36
4.	**Раздел 4. Асинхронные машины**	66	**4**	-	**2**	-	60
4.1	Тема 1. Принцип действия и устройство асинхронной машины	22	2	-	-	-	20
4.2	Тема 2. Электромагнитный момент	11	1	**-**	-	-	10
4.3	Тема 3. Регулирование частоты вращения	33	1	-	2	-	30
5.	**Раздел 5. Синхронные машины**	64	**2**	-	**2**	**-**	60
5.1	Тема 1. Принцип действия и устройство синхронной машины	21	1	-	-	-	20
5.2	Тема 2. Трехфазный синхронный генератор	10,5	0,5	-	-	-	10
5.3	Тема 3. Синхронная машина	32,5	0,5	-	2	-	30
	Итого	**360**	**16**	**8**	**8**		**328**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Машины постоянного тока

Тема 1. Введение

Введение. Роль и значение ЭМ в современной энергетике и электротехнике. Классификация ЭМ. Устройство и принцип действия МПТ. Физические явления и законы, лежащие в основе принципа действия ЭМ. Правило правой и левой руки. Закон Ампера. Принцип обратимости МПТ. Основные элементы конструкции МПТ. Физическое и инженерное обоснование основных элементов конструкции. Магнитная цепь МПТ и порядок ее расчета. Закон полного тока. Кривая намагничивания МПТ. Коэффициент насыщения.

Тема 2. Обмотки якоря МПТ

Обмотки якоря МПТ. Классификация обмоток якоря МПТ. Простая петлевая и простая волновая обмотки якоря. Условия симметрии обмоток якоря. Уравнительные соединения. Выбор типа обмотки. Работа МПТ без нагрузки. ЭДС обмотки якоря. Напряжение между

коллекторными пластинами. Потенциальное искрение. Работа МПТ при нагрузке. Линейная нагрузка якоря. Результирующее поле машины при нагрузке. Поперечная и продольная реакция якоря. ЭДС обмотки якоря при нагрузке. Компенсационная обмотка.

Тема 3. Коммутация в МТП

Коммутация в МТП. Понятие процесса коммутации. Искрение и круговой огонь на коллекторе. ЭДС в коммутируемых секциях. Уравнения процесса коммутации и их анализ. Средства улучшения коммутации: добавочные полюса, сдвиг щеток. Виды коммутации.

Тема 4. Генераторы постоянного тока

Генераторы постоянного тока (ГПТ). Классификация ГПТ по способу возбуждения. Уравнения напряжения и энергетическая диаграмма. Основные характеристики ГПТ. ГПТ

независимого возбуждения и его характеристики. ГПТ параллельного возбуждения. Условия и процесс самовозбуждения. Характеристики ГПТ последовательного и смешанного возбуждения.

Тема 5. Электродвигатели постоянного тока

Электродвигатели постоянного тока. Принцип обратимости электрических машин. Энергетическая диаграмма двигателя постоянного тока. Вращающий момент двигателя. Уравнения напряжения и моментов. Классификация двигателей постоянного тока. Условия устойчивой работы двигателей. Электродвигатель параллельного возбуждения: схема, рабочие и механические характеристики, регулирование частоты вращения. Электродвигатели последовательного и смешанного возбуждения: схемы, рабочие характеристики, регулирование частоты вращения.

Раздел 2. Трансформаторы

Тема 1. Введение

Принцип действия, устройство, назначение и классификация трансформаторов (Т).

Тема 2. Опыт холостой ход

Холостой ход однофазного Т. Особенности режима холостого хода. ЭДС первичной и вторичной обмоток Т. Коэффициент трансформации. Кривая тока холостого хода, векторная диаграмма и схема замещения Т при холостом ходе. Потери холостого хода. Опыт холостого хода.

Тема 3. Работа однофазного трансформатора при нагрузке

Работа однофазного Т при нагрузке. Физические условия работы Т при нагрузке. Уравнение напряжений, токов и МДС трансформатора. Приведение вторичной обмотки к первичной. Векторные диаграммы и схемы замещения приведенного трансформатора.

Тема 4. Опыт короткого замыкания

Работа однофазного Т при установившемся коротком замыкании. Схемы замещения Т при коротком замыкании. Треугольник короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Потери короткого замыкания. Опыт короткого замыкания и его составляющие. Определение изменения вторичного напряжения Т при нагрузке с помощью треугольника короткого замыкания.

Тема 5. Трехфазные трансформаторы

Трехфазные трансформаторы. Типы трехфазных Т. Магнитные системы и схемы соединения обмоток Т. Группы соединений обмоток Т. Параллельная работа Т. Потери и коэффициент полезного действия Т. Классификация потерь и энергетическая диаграмма Т. Выражение для КПД трансформатора. Условия наибольшего значения КПД.

Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока

Тема 1. Введение

Основные типы машин переменного тока их устройство. Области применения синхронных и асинхронных машин. Устройство и элементы конструкции синхронных и асинхронных машин. ЭДС обмоток переменного тока. ЭДС проводника, витка, катушки. Коэффициента скоса и укорочения. ЭДС катушечной группы. Коэффициент распределения, обмоточный коэффициент. ЭДС однофазной и трехфазной обмоток. Высшие гармоники в кривой ЭДС и способы их подавления.

Тема 2. **Обмотки машин переменного тока**

Обмотки машин переменного тока. Классификация статорных обмоток переменного тока. Основные конструктивные и расчетные элементы обмоток. Однослойные обмотки. Двухслойные обмотки с диаметральным и укороченным шагом. Обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. МДС и магнитные поля обмоток переменного тока. МДС катушки и катушечной группы. МДС фазной обмотки. Вращающиеся волны. МДС трехфазной и двухфазной обмоток. Магнитные поля обмоток переменного тока.

Раздел 4. Асинхронные машины

Тема 1. **Принцип действия и устройство асинхронной машины**

Принцип действия и устройство асинхронной машины (АМ). Режимы работы АМ. Особенности конструкции трехфазных асинхронных двигателей. Теория рабочего процесса трехфазной асинхронной машины. Уравнения напряжения обмоток статора и ротора. Аналогия асинхронной машины с трансформатором. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к рабочему процессу неподвижной машины, работающей как трансформатор с переменной активной нагрузкой. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора. Совмещенная векторная диаграмма статора и ротора асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины.

Тема 2. **Электромагнитный момент**

Электромагнитный момент АМ. Энергетическая диаграмма АМ. Вывод формулы электромагнитного момента и ее анализ. Максимальный момент, пусковой момент АМ и его зависимость от сопротивления ротора. Относительное значение электромагнитного момента. Формула Клосса. Вывод выражения электромагнитного момента АМ.

Тема 3. **Регулирование частоты вращения**

Регулирование частоты вращения АД. Частотное регулирование. Регулирование частоты вращения АД изменением величины подводимого напряжения, изменением числа пар полюсов, изменением частоты питающего напряжения, изменением активного сопротивления в цепи ротора.

Раздел 5. Синхронные машины

Тема 1. **Принцип действия и устройство синхронной машины**

Принцип действия и устройство синхронной машины (СМ). Устройство явно- и неявнополюсных СМ. Современные турбо- и гидрогенераторы. Магнитные поля и параметры обмоток возбуждения СМ. Продольная и поперечная реакция якоря. Индуктивные сопротивления обмотки статора СМ: реакции якоря, рассеяния, синхронные. Приведение МДС и тока якоря к обмотке возбуждения.

Тема 2. **Трехфазный синхронный генератор**

Векторные диаграммы трехфазного синхронного генератора (СГ) при симметричной нагрузке. Основные виды векторных диаграмм напряжений явно- и неявнополюсных СГ. Применение векторных диаграмм для определения МДС возбуждения при нагрузке и относительного изменения напряжения при сбросе нагрузке. Характеристики СГ. Характери-

стика холостого хода. Характеристика трехфазного короткого замыкания. Отношение короткого замыкания. Индукционная нагрузочная характеристика. Внешняя и регулировочная характеристики СГ.

Тема 3. **Синхронная машина**

Особенности работы СМ с сетью бесконечно большой мощности. Параллельная работа СМ. Электромагнитная мощность и электромагнитный момент СМ. Синхронный двигатель и синхронный компенсатор. Вращающий момент синхронного двигателя. Векторные диаграммы синхронного двигателя. U- образные и рабочие характеристики двигателя.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Расчет основных параметров машин постоянного тока.
Практическое занятие №2. Расчет однофазного трансформатора.
Практическое занятие №3. Расчет трехфазного трансформатора.
Практическое занятие №4. Расчет основных параметров машин переменного тока.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Трансформаторы. Снятие характеристик холостого хода и короткого замыкания.

Лабораторная работа №2. Машины постоянного тока. Основные рабочие характеристики.

Лабораторная работа №3. Асинхронные машины. Основные характеристики.

Лабораторная работа №4. Синхронные машины. Основные характеристики.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

4.2 Основная литература

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

2. Беспалов, В. Я. Электрические машины Учеб. пособие для вузов по направлению 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М.: Академия, 2006. - 312, [1] с. ил.

3. Кацман, М. М. Электрические машины Учеб. для сред. проф. образования по специальности "Электротехника". - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 462,[1] с. ил.

4.3 Дополнительная литература

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

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Электрические машины	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=11323 https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=12003

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru

6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого

учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в шестом и седьмом семестрах: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине «Электрические машины» методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электрические машины»: выполнили и защитили лабораторные работы, курсовой проект, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение расчетов, оформление отчетов и защита всех лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен, выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет

студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

Вопросы к экзамену:

1. Принцип действия генератора постоянного ток
2. Конструкция машин постоянного тока.
3. Простая петлевая обмотка якоря.
4. Простая волновая обмотка якоря.
5. ЭДС обмотки якоря.
6. Магнитная цепь машины постоянного тока и принцип ее расчета.
7. Реакция якоря и уменьшение ее вредного влияния.
8. Сущность процесса коммутации.
9. Способы улучшения коммутации.
10. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения.
11. Характеристики генератора независимого возбуждения.
12. Уравнение моментов двигателей постоянного тока.
13. Уравнение ЭДС двигателей постоянного тока.
14. Принцип работы и устройство трансформатора.
15. Уравнение ЭДС трансформатора.
16. Уравнение магнитодвижущих сил трансформатора.
17. Приведенный трансформатор, его электрическая схема замещения.
18. Векторная диаграмма для активно-индуктивных, активно-ёмкостных нагрузок.
19. Трехфазные трансформаторы.
20. Опыт холостого хода трансформатора.
21. Опыт короткого замыкания трансформатора.
22. Упрощенная векторная диаграмма.
23. Изменение вторичного напряжения и внешняя характеристика.
24. Потери и КПД трансформатора.
25. Группы соединений трансформаторов.
26. Принцип действия асинхронного двигателя.
27. Скольжение, частота тока ротора.
28. Конструкция асинхронного двигателя.
29. ЭДС, наводимая в обмотках статора и ротора.
30. Уравнение ЭДС статора и ротора асинхронного двигателя.
31. Уравнение магнитодвижущих сил и токов АД.
32. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора.
33. Векторная диаграмма и схема замещения АД.
34. Потери и КПД. Энергетическая диаграмма АД.
35. Вращающий момент асинхронного двигателя.
36. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
37. Регулирование частоты вращения АД.
38. Способы возбуждения синхронных машин.
39. Обмотка статора машин переменного тока.

40. Принцип действия синхронного генератора.
41.Конструкция синхронных машин.
42. Магнитное поле синхронных машин.
43. Принцип действия синхронного двигателя.
44. U-образные характеристики двигателя.
45. Рабочие характеристики синхронного двигателя