Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 14:33:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 5
3.3 Содержание дисциплины ... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
7.3 Оценочные средства ... 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью курса «Электрические машины» является изучение различных электромеханических преобразователей энергии и подготовка студентов по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" к самостоятельной профессиональной деятельности в области современных мехатронных систем в автоматизированном производстве.

Задачами курса «Электрические машины» являются:

1. Получение информационных сведений об электрических машинах по принципу действия, устройству, физическим явлениям и их закономерностям, новым перспективным направлениям развития и применения электрических машин;
2. Изучение методов теоретического и экспериментального исследования, расчета и проектирования электрических машин;
3. Выработать умение применять полученные знания при изучении дальнейших курсов и в будущей самостоятельной профессиональной деятельности.

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

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-5. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств мехатронных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.	ИПК-5.1. Понимает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств мехатронных систем, выбирает системы автоматизированного проектирования мехатронных систем; ИПК-5.2. Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету мехатронных систем; ИПК-5.3. Рассчитывает и проектирует детали, узлы и устройства мехатронных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	**Знать:** Принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики; **Уметь:** Читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин; **Владеть:** Навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование;

Математический анализ;

Материаловедение;

Мехатронные системы в автоматизированном производстве (в автомобилестроении);

Мехатронные системы в автоматизированном производстве (в машиностроении);

Силовая преобразовательная техника;
Системы автоматизированного проектирования;
Учебная практика (ознакомительная);
Физика;
Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем;
Электромеханические устройства и аппараты автоматики;
Электротехника.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			5
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
2.2	Работа с конспектом лекций	18	18
2.3	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**108**	**108**

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. Введение**	**4**	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**
1.1	Тема 1. Краткая история развития электрических машин.		2				2
2	**Раздел 2. Электрические машины постоянного тока**	**24**	**8**	**0**	**4**	**0**	**12**
2.1	Тема 1. Общие вопросы электрических машин постоянного тока		2				2

2.2	Тема 2. Генераторы постоянного тока		2		2		4
2.3	Тема 3. Двигатели постоянного тока		2		2		4
2.4	Тема 4. Коммутация		2				2
3	**Раздел 3. Трансформаторы**	**24**	**8**	**0**	**4**	**0**	**12**
3.1	Тема 1. Однофазные трансформаторы		2				2
3.2	Тема 2. Режимы работы трансформаторов		2		2		4
3.3	Тема 3. Трехфазные трансформаторы		2		2		4
3.4	Тема 4. Автотрансформаторы		2				2
4	**Раздел 4. Электрические машины переменного тока**	**44**	**16**	**0**	**6**	**0**	**22**
4.1	Тема 1. Общие вопросы машин переменного тока		2				2
4.2	Тема 2. Электромагнитные процессы в асинхронной машине		4		3		7
4.3	Тема 3. Характеристики асинхронных машин		2				2
4.4	Тема 4. Электромагнитные процессы в синхронной машине		4		3		7
4.5	Тема 5. Синхронные генераторы		2				2
4.6	Тема 6. Характеристики синхронных машин		2				2
5	**Раздел 5. Специальные электрические машины**	**12**	**2**	**0**	**4**	**0**	**6**
5.1	Тема 1. Специальные электрические машины		2		4		6
	Итого	**108**	**36**	**0**	**18**	**0**	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение.

Введение. Краткая история развития электрических машин. Предмет курса «Электрические машины», его место в системе электротехнического образования. Связь курса со смежными дисциплинами. Краткие исторические сведения об электрических машинах и трансформаторах. Вклад в электротехнику и в электромашиностроение отечественных и зарубежных ученых. Классификация и основные виды электрических машин.

Раздел 2. Электрические машины постоянного тока

Общие вопросы электрических машин постоянного тока. Коллекторная машина постоянного тока и основные элементы ее конструкции. Магнитная цепь машины постоянного тока. Кривая намагничивания и магнитная характеристика машины. Понятие насыщения магнитной системы. Генераторы постоянного тока. Классификация генераторов по способу возбуждения. Энергетическая диаграмма и уравнения генератора. Условия самовозбуждения. Характеристики генераторов. Двигатели постоянного тока. Преобразование электрической энергии в механическую. Принцип обратимости электрических машин. Энергетическая диаграмма и уравнение ЭДС двигателя. Электро – механические характеристики двигателей. Условия устойчивой работы. Пуск в ход и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Понятие коммутации в машинах постоянного тока с коллекторно-

щеточным аппаратом. Влияние коммутации на допустимые пределы регулирования частоты вращения. Потери и к.п.д. машин постоянного тока.

Раздел 3. Трансформаторы

Однофазные трансформаторы. Назначение, области применения трансформаторов. Классификация и конструкция трансформаторов. Принцип действия трансформатора. Процессы в трансформаторе при холостом ходе. Характеристика намагничивания. Форма кривой намагничивающего тока. Потери холостого хода. Работа трансформатора в режиме короткого замыкания. Работа трансформатора под нагрузкой. Внешние характеристики и изменение вторичного напряжения трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Магнитные системы трехфазных трансформаторов. ЭДС трехфазных обмоток. Схемы и группы соединения трансформаторов, параллельная работа трансформаторов. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов. Автотрансформаторы. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Сварочные трансформаторы. Испытательные трансформаторы. Многообмоточные трансформаторы.

Раздел 4. Электрические машины переменного тока

Общие вопросы машин переменного тока. Классификация, конструкция, принцип действия машин переменного тока. ЭДС обмоток машин переменного тока. Индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Электромагнитные процессы в асинхронной машине при неподвижном и вращающемся роторе. Режим работы асинхронной машины, при заторможенном роторе. Основные уравнения, векторные диаграммы, схемы замещения. Электромагнитные мощность и момент. Механические и скоростные характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики при полном и пониженном напряжении. Построение рабочих характеристик с помощью круговых диаграмм. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Способы пуска асинхронных двигателей. Пусковые характеристики двигателей. Двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками. Способы регулирования частоты вращения ротора. Электромагнитные процессы и характеристики при разных способах регулирования. Тормозные режимы асинхронных двигателей. Электромагнитные процессы в синхронной машине при холостом ходе. Электромагнитные процессы в синхронной машине при симметричной нагрузке. Реакция якоря синхронной машины. Поперечное и продольное поле якоря. Влияние поля якоря на форму кривой напряжения синхронного генератора. Параметры обмотки статора при установившемся симметричном режиме нагрузке. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Характеристики синхронных генераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу и методы синхронизации. Статическая перегружаемость синхронных машин, понятие о статической устойчивости. U – образные характеристики синхронных машин. Синхронный двигатель. Основные энергетические соотношения и векторные диаграммы синхронного двигателя.Рабочие характеристики синхронных двигателей. Реактивные синхронные двигатели. Регулирование активной и реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.

Раздел 5. Специальные электрические машины

Специальные электрические машины. Исполнительные двигатели постоянного и переменного тока. Тахогенераторы постоянного и переменного тока. Тихоходные двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения. Электродвигатели малой мощности для систем автоматики.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1. Лабораторная работа №1. Исследование машин постоянного тока.

Лабораторное занятие 2. Защита лабораторной работы №1

Лабораторное занятие 3. Лабораторная работа №2. Исследование работы трансформаторов.

Лабораторное занятие 4. Защита лабораторной работы №2

Лабораторное занятие 5-6. Лабораторная работа №3. Исследование машин переменного тока.

Лабораторное занятие 7. Защита лабораторной работы №3

Лабораторное занятие 8. Лабораторная работа №4. Исследование линейного двигателя.

Лабораторное занятие 9. Защита лабораторной работы №4

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебник для вузов / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18047-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561182.

2. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 669 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18684-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568962.

3. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 669 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18684-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568962.

4. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебник для вузов / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 425 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04292-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562739.

4.3 Дополнительная литература

1. Баклин, В. С. Электрические машины. Расчет двухполюсных турбогенераторов. Практикум : учебник для вузов / В. С. Баклин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10904-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561333.

2. Шичков, Л. П. Электрический привод : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17665-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562668.

3. Романенко И.Г. Электрические машины : практикум / Романенко И.Г.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. — 109 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/135767.html.

4. Сотников, В. В. Электрические машины : учебное пособие / В. В. Сотников. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 416 с. — ISBN 978-5-9729-1566-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/143278.html.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. NI–Multisim
3. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru

2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru

3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Специализированная аудитория для лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, лабораторный стенд ИРВД, стенды по электроприводу.

3. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лекционным и лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Электрические машины» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-5.	Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств мехатронных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Физические основы электроники»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Лабораторная работа	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
2	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электрические машины» (выполнили и успешно защитили лабораторные работы и расчетно-графические работы)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - - принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - - принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - - принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - - принцип действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, знать особенности их конструкции и характеристики. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин. Свободно оперирует приобретенными умениями,

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита лабораторной работы по теме раздела	Зачтено: набрано 2 и более баллов Не зачтено: набрано 1 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - расчетная и графическая части выполнены верно – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по лабораторным работам. К выполнению экспериментальной части лабораторной работы допускаются студенты, подготовившие протоколы выполнения лабораторной работы. Протоколы оформляются в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Отчет по лабораторной работе содержит протокол проведения лабораторной работы, расчеты, графическую часть, выводы. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты, не выполнившие лабораторную работу, к защите не допускаются

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Вопросы к защите лабораторной работы №1

1. Основной закон, положенный в основу работы электрических машин
2. Конструкция электрических машин постоянного тока: якорь, статор, полюса, обмотка, барно, подшипники, вентиляторная крыльчатка и др.
3. Реакция якоря – определение, картина магнитного поля

4. Правила определения ЭДС и МОМЕНТА машины постоянного тока

5. Почему при пуске у двигателя постоянного тока большой пусковой ток, и почему по мере увеличения скорости он снижается? Расчет пускового тока.

6. Схемы подключения обмотки возбуждения в машинах постоянного тока: независимого, параллельного, последовательного и смешанного

7. Основные математические соотношения в машинах постоянного тока: формулы определения момента, ЭДС, скорости.

8. Определение коммутации, классификация по ГОСТУ.

9. Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока и ее определение.

10. Кривая намагничивания машины постоянного тока, точка номинального режима, точка насыщения.

Вопросы к защите лабораторной работы №2

1. В чем заключается опыт холостого хода трансформатора? По какой схеме он проводится?

2. Что называется током холостого хода и потерями холостого хода трансформатора?

3. Объяснить наличие угла сдвига между векторами тока холостого хода и магнитного потока на векторной диаграмме.

4.При опыте холостого хода первичной является обмотка низкого напряжения. Можно ли в качестве первичной обмотки использовать обмотку высокого напряжения? Как при этом изменяются ток и мощность холостого хода, если в том или другом случае подвести к трансформатору соответствующее номинальное напряжение?

5. Какой вид имеет схема замещения для холостого хода трансформатора? Как определить параметры схемы замещения по данным опыта холостого хода?

6. В чем заключается опыт короткого замыкания трансформатора? По какой схеме он производится?

7. Что называется номинальным напряжением короткого замыкания трансформатора и потерями короткого замыкания?

8. Какой вид имеет схема замещения трансформатора при коротком замыкании? Как определить параметры схемы замещения при коротком замыкании трансформатора?

9. Объяснить характер кривых высших характеристик трансформатора в зависимости от вида нагрузки.

10. Построить векторные диаграммы трансформатора для различных режимов работы и видов нагрузки.

Вопросы к защите лабораторной работы №3

1. Влияние частоты тока питающей сети на скорость АД
2. Формула определения скорости вращения магнитного поля статора
3. Определение скольжения и чему оно равно в режиме пуска, холостого хода.
4. Формула определения ЭДС ротора через скольжение.
5. Влияние напряжения статора на ток статора, на скорость.
6. Назначение пускового реостата в цепи ротора Ад с фазным ротором.
7. Механические характеристики АД при изменении частоты, напряжения.
8. Связь КПД и нагрева АД
9. Связь критического скольжения и сопротивления обмотки ротора.
10. Параметры указанные на шильдике АД (понимать что написано)

Вопросы к защите лабораторной работы №4

1. Каковы особенности линейных электродвигателей?
2. Каковы конструктивные особенности линейных двигателей?

3. Какова энергетическая эффективность линейного асинхронного двигателя?

4. Принцип работы линейного асинхронного электродвигателя?

5. Область применения линейного асинхронного электродвигателя?

6. С чем связана относительно низкая распространенность линейных асинхронных машин?

7. Можно ли отнести линейный асинхронный электродвигатель к разделу специальных электрических машин и почему?

8. Приведите механическую характеристику асинхронного линейного двигателя.

9. Особенности управления линейным асинхронным электродвигателем.

10. Как можно регулировать скорость линейного асинхронного электродвигателя?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

ПК-5 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств мехатронных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.

1. В каком режиме асинхронная машина работает при S = 0?

2. В каком режиме ток в роторе максимальный? Какое скольжение соответствует этому току? Нарисовать зависимости I1, I2 = f (S)?

3. В чем заключается особенность схемы замещения трансформатора при холостом ходе?

4. В чем отличие работы асинхронной машины при неподвижном роторе и вращающемся роторе? Как зависит частота ЭДС и тока ротора от скольжения?

5. В чем состоит различие между схемами замещения и векторными диаграммами асинхронной машины и трансформатора?

6. Во сколько раз E2 при S = 1 больше E2 при nн=950 об/ мин в АД?

7. Где расположена обмотка возбуждения в синхронной машине и как осуществляется питание этой обмотки?

8. Дать анализ работы трансформатора при включении его на повышенное напряжение.

9. Дать характеристику потерям в стали сердечника трансформатора.

10. Дать характеристику потерям холостого хода трансформатора.

11. Дать характеристику электромеханических сталей, применяемых для изготовления сердечника трансформатора

12. Для чего Т-образную схему замещения трансформатора преобразуют в Г-образную?

13. Зависит ли пусковой момент Мп асинхронного двигателя от напряжения? Построить механические характеристики при U = Uном и U < Uном. Во сколько раз снизится Мп при снижении U1 на 10 %?

14. Зависит ли синхронная скорость асинхронной машины от напряжения U1, момента на валу, числа пар полюсов?

15. Зависит ли ток якоря двигателя независимого возбуждения при Мс = const: а) от напряжения Uя; б) от сопротивления в цепи якоря Ra в) от сопротивления в цепи возбуждения Rв?

16. Зависит ли ток якоря двигателя параллельного возбуждения при Мс = const; а) от напряжения Uс; б) от сопротивления в цепи якоря Ra; в) от сопротивления в цепи возбуждения Rв?

17. Изобразите внешние характеристики генераторов независимого и параллельного возбуждения. Объясните их различие.

18. Изобразите внешнюю характеристику генератора независимого возбуждения. Показать, как изменяется эта характеристика при уменьшении скорости вращения, увеличении тока возбуждения и сопротивления цепи якоря?

19. К первичной обмотке трансформатора подведено синусоидальное напряжение. Почему в однофазном трансформаторе кривая тока холостого хода несинусоидальна?

20. Как влияет способ соединения обмоток генератора смешанного возбуждения (согласное или встречное) на вид внешней характеристики генератора. Изобразите характеристики и объясните их различие

21. Как зависит Мп и Ммакс асинхронного двигателя от величины активного сопротивления в цепи ротора?

22. Как изменится напряжение на зажимах генератора с параллельным и последовательным возбуждением при одинаковых частотах вращения и сопротивлениях в цепи якоря если нагрузочный ток возрастает в 2 раза?

23. Как изменится скорость холостого хода двигателя с параллельным возбуждением, имеющего насыщенную магнитную систему, если ток возбуждения уменьшить на 20%? Как изменится при этом ток короткого замыкания и максимальный вращающий момент?

24. Как изменится характеристика холостого хода генератора независимого возбуждения при уменьшении скорости его вращения в 2 раза по сравнению с номинальной скоростью. К каким последствиям может привести такое уменьшение скорости, в генераторе параллельного возбуждения;

25. Как изменяется кратность тока короткого замыкания при переходе от трансформаторов малой мощности к большой?

26. Как осуществляется асинхронный пуск синхронного двигателя?

27. Как перевести асинхронный двигатель в генераторный режим работы?

28. Как распределяются токи нагрузки трансформаторов при их параллельной работе?

29. Как с помощью синхронного компенсатора увеличить cos φ сети?

30. Как связано насыщение магнитной цепи машины с размагничивающим действием реакции якоря?

31. Как улучшить пусковые свойства асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?

32. Какие виды потерь имеют место в синхронной машине и от чего они зависят?

33. Какие характеристики синхронной машины называются U-образными?

34. Каким образом уменьшают пульсации на коллекторе?

35. Какими достоинствами и недостатками обладают синхронные двигатели по сравнению с асинхронными?

36. Какова форма сечения сердечника и ярма трансформатора малой и большой мощности?

37. Каковы принцип действия и устройство реактивной синхронной машины?

38. Какую функциональную зависимость представляет кривая намагничивания машины постоянного тока и почему?

39. Когда достигается максимальный КПД трансформатора?

40. Нарисуйте рабочие характеристики асинхронного двигателя и объясните их вид.

41. Начертите на одном графике и обоснуйте вид внешней характеристики генератора независимого возбуждения при различных токах возбуждении

42. Объяснить внешнюю характеристику трансформатора и зависимость от характера нагрузки.

43. Объяснить особенности работы трехфазного трансформатора при схеме Y/Y.

44. Объяснить повышение энергетических показателей (КПД и cos φ) при понижении напряжения в области малых нагрузок в АД.

45. Объяснить правомерность использования соотношения Ел / Еф = в теории трехфазных трансформаторов.

46. Объяснить физический смысл всех элементов схемы замещения трансформатора.

47. Объяснить, почему в начальный момент пуска АД ток статора максимален, а в процессе разгона он снижается?

48. Опишите последовательность процессов в асинхронном двигателе при изменении нагрузки на валу.

49. Опишите процесс регулирования скорости: а) при изменении регулировочного сопротивления в цепи якоря Rpa при Mc = const. б) при изменение регулировочного сопротивления в цепи возбуждения Rpб при Mc = const.

50. От каких величин зависит максимальный момент и критическое скольжение в АД?

51. От чего зависит скорость холостого хода двигателя независимого возбуждения? Как она изменится при трех способах регулирования скорости?

52. Охарактеризовать действие уравнительного тока при холостом ходе трансформаторов с различными коэффициентами трансформации, включенных на параллельную работу.

53. Охарактеризовать преимущества и недостатки автотрансформатора перед обычным трансформатором.

54. Почему в двигателях с фазным ротором практически не используют переключения числа пар полюсов?

55. Почему двигатель последовательного возбуждения нельзя пускать в ход без нагрузки?

56. Почему магнитная цепь машины постоянного тока имеет участки из массивных и шихтованных материалов?

57. Почему очень редко применяется генератор с последовательным возбуждением?

58. Почему при холостом ходе АД cos φ меньше, чем при номинальной нагрузке?

59. Почему при холостом ходе АД скольжение двигателя не равно нулю? При каких условиях оно станет равным нулю?

60. Почему при чисто активной нагрузке трансформатор потребляет из сети отстающий реактивный ток?

61. Почему пусковые свойства асинхронного двигателя с фазным ротором лучше, чем у асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?

62. Почему с ростом тока нагрузки трансформатора (вторичного тока) увеличивается ток в первичной обмотке?

63. Почему соединение обмоток Y/Y стараются не применять для трехфазного группового трансформатора?

64. Пояснить сущность реакции якоря в машинах постоянного тока?

65. При каких условиях вторичное напряжение трансформатора увеличивается с ростом нагрузки?

66. При каком соотношении параметров АД пусковой момент достигает максимального?

67. Приведите и объясните уравнение электрического состояния якорной цепи генератора и двигателя постоянного тока. Нарисуйте полную схему подключения ДПТНВ к сети.

68. Провести анализ влияния изменения полярности напряжения питания Uc на величину и направление напряжения ЭДС E и тока якоря Ia, электромагнитного момента Мэм для генератора и двигателя постоянного тока.

69. Рассмотреть конструкцию синхронных машин. Почему выполняют машины с явно выраженными и неявно выраженными полюсами?

70. Рассмотрите процесс преобразования энергии в генераторном и двигательном режимах машин постоянного тока. Для обоих режимов запишите уравнение баланса мощности.

71. С какой целью в процессе пуска АД выводится добавочное сопротивление Rд из цепи ротора?

72. С какой целью переключают обмотку статора АД с "треугольника” на "звезду" при малых нагрузках

73. Сравните скоростные (электромеханические) характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения.

74. У какого генератора (с независимым возбуждением или с самовозбуждением) при возрастании частоты вращения якоря быстрее нарастает напряжение на зажимах?

75. Указать некоторые практические случаи применения режима электромагнитного тормоза.

76. Чем определяется установившейся ток короткого замыкания генератора с параллельным возбуждением?

77. Что понимается под группой соединения трансформаторов?

78. Что понимается под операцией приведения обмоток трансформатора?

79. Что понимается под операцией приведения обмоток трансформатора?

80. Что представляет собой синхронный двигатель?

81. Что произойдет с трансформатором и как изменятся его параметры, если уменьшить число витков первичной обмотки?

82. Что произойдет с трансформатором, если подключить его к сети с удвоенной частотой?