	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Электрические машины», включая
оценочные материалы**

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Общепрофессиональные	Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ОПК-4	ОПК-4.3	Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – формирование у обучающихся теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- конструктивные особенности современных электрических машин и трансформаторов;
- законы и правила, на которых основывается описание принципа действия электрических машин и трансформаторов;
- тепловые процессы, протекающие в электрических машинах и трансформаторах;
- конструкционные и электротехнические материалы, применяемые при создании электрических машин и трансформаторов;
- электромагнитные поля в активных частях электрических машин и трансформаторов в различных режимах работы. .
- принцип действия трансформаторов и электрических машин;
- классификацию современных изоляционных материалов по классам нагревостойкости;
- классификацию современных ферромагнитных материалов, применяемых при создании трансформаторов и электрических машин;
- основные эксплуатационные показатели различных типов трансформаторов и электрических машин;
- о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей;
- основные понятия электроники, основные физические принципы работы электронных технических устройств;
- принципы построения электронных схем;



- конструктивное исполнение, параметры и режимы работы электрических машин, основные характеристики трансформаторов, электрических двигателей, генераторов и преобразователей;
- основные методы и средства измерений, источники возникновения погрешностей измерений;
- основы организации поверки средств измерений;
- методы оценки и расчета погрешностей измерений;
- основы применения оборудования на объектах профессиональной деятельности;
- основные характеристики оборудования объектов профессиональной деятельности;
- основы расчета оборудования на объектах профессиональной деятельности.

уметь:

- проводить исследование электромагнитных и тепловых процессов в электрических машинах и трансформаторах при различных режимах эксплуатации;
- оценивать уровень параметров и характеристик различных типов электрических машин и трансформаторов;
- проводить расчет и проектирование трансформаторов и электрических машин с учетом особенностей их эксплуатации;
- оценивать степень влияния геометрии активных частей электрических машин и трансформаторов на уровень параметров и характеристик;
- составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники;
- собирать и настраивать простейшие электронные схемы основных функциональных узлов; рассчитывать параметры электрических схем;
- выбирать, подключать и испытывать электрические машины и трансформаторы;
- осуществлять мероприятия по организации измерений основных электрических и неэлектрических величин;
- эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники;
- квалифицированно выбирать наиболее эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний;
- выбирать тип и класс точности прибора в зависимости от поставленных измерительных задач, определять погрешность средств измерений и результатов измерений;
- выбирать оборудование на объектах профессиональной деятельности;
- определять характеристики оборудования на объектах профессиональной деятельности;
- проводить оценочные расчеты параметров оборудования на объектах профессиональной деятельности.

владеть:

- основными принципами, законами и правилами электромеханики, основными законами теории теплопередачи и охлаждения, твердыми знаниями в области конструкционных и электротехнических материалов;
- практическими навыками работы с электрическими машинами и трансформаторами;
- навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического



устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий;

- в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров;
- методами выбора контрольно-измерительных приборов для измерений, моделирования работы электронных схем;
- навыками выбора и монтажа электрических машин и трансформаторов;
- методиками организации измерений основных электрических величин;
- методами эффективного использования современных аналоговых и цифровых средств измерительной техники;
- методиками квалифицированного выбора наиболее эффективных методов и средств при организации измерений и испытаний;
- методиками выбора типов и классов точности приборов в зависимости от поставленных измерительных задач;
- методами определения погрешности средств измерений и результатов измерений;
- навыками применения оборудования на объектах профессиональной деятельности;
- навыками определения характеристик оборудования на объектах профессиональной деятельности;
- навыками расчета оборудования на объектах профессиональной деятельности

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	Формы обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	8/288		
Контактная работа:	96	84	18
Занятия лекционного типа	32	28	6
Занятия семинарского типа	64	56	12
Консультации	0	0	0
Промежуточная аттестация: зачет, зачет с оценкой, экзамен	36	36	45
Самостоятельная работа (СР)	156	168	225

Примечания: зачет, зачет с оценкой по очной форме обучения проводится в рамках занятий семинарского типа. В учебном плане часы не выделены.

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Трансформаторы	8	-	16	-	-	-	36
2.	Асинхронные двигатели	8	-	16	-	-	-	40
3.	Синхронные машины	8	-	16	-	-	-	40
4.	Машины постоянного тока	8	-	16	-	-	-	40

Очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы (в часах)	
-------------------------------	--



№ п/п	Наименование тем (разделов)	Контактная работа						СР
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Трансформаторы	6	-	12	-	-	-	42
2.	Асинхронные двигатели	8	-	16	-	-	-	42
3.	Синхронные машины	6	-	12	-	-	-	42
4.	Машины постоянного тока	8	-	16	-	-	-	42

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные			
1.	Трансформаторы	1	-	2	-	-	-	56
2.	Асинхронные двигатели	1	-	2	-	-	-	56
3.	Синхронные машины	2	-	4	-	-	-	56
4.	Машины постоянного тока	2	-	4	-	-	-	57

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Трансформаторы	Назначение и классификация трансформаторов. Элементы конструкции и основные конструктивные модификации. Трехфазные силовые трансформаторы. Схемы и группы соединений. ЭДС обмоток. Уравнения напряжений и токов. Приведенный трансформатор. Эквивалентная схема замещения. Физические процессы в трансформаторе в режимах холостого хода, короткого замыкания, работы под нагрузкой. Изменение выходного напряжения при нагрузке, внешние характеристики. Потери и КПД. Условие максимума КПД. Параллельная работа трансформаторов. Понятие о несимметричных режимах работы.
2.	Асинхронные двигатели	Общие свойства машин переменного тока, сходство и различие синхронных и асинхронных машин. Обмотки статора и ротора. Электродвижущая сила (ЭДС) и магнитодвижущая сила (МДС) обмоток. Принцип создания вращающегося магнитного поля. Назначение и область применения асинхронных машин. Принцип действия, устройство. Физические процессы в асинхронной машине. Схемы замещения. Энергетическая диаграмма. Электромагнитный вращающий момент. Естественная механическая характеристика. Режимы работы и энергетические соотношения. Максимальный момент и критическое скольжение. Зона устойчивой работы. Пусковой момент. Искусственные механические характеристики для асинхронного двигателя с фазным ротором. Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.



Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.334-05/23


		Способы торможения. Особые виды и режимы работы многофазных асинхронных двигателей: двигатели с улучшенными пусковыми свойствами, с массивным ротором, с разомкнутым магнитопроводом статора (линейные двигатели). Однофазные асинхронные двигатели.
3.	Синхронные машины	Назначение и область применения. Принцип действия, конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Магнитные поля. Реакция якоря (статора). Теория двух реакций. Индуктивные сопротивления синхронных машин. Основные виды векторных диаграмм напряжений синхронной машины. Синхронный генератор. Принцип работы. Характеристики. Синхронный двигатель. Принцип работы и векторные диаграммы, электромагнитный момент. Способы пуска и регулирования частоты вращения. Условия включения синхронной машины в сеть. Метод точной и грубой синхронизации. Режимы работы. Синхронный компенсатор.
4.	Машины постоянного тока	Назначение и область применения электрических машин постоянного тока. Принцип действия в режимах работы генератора и двигателя. Принцип обратимости. Устройство коллекторной машин постоянного тока. Электромагнитный момент. Магнитные поля машины постоянного тока: магнитная цепь, понятие о реакции якоря и ее влияние на работу машины. Сущность процесса коммутации и способы его улучшения. Классификация электрических машин постоянного тока по способу возбуждения. Электрические схемы. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Уравнения напряжения и тока. Характеристики генераторов постоянного тока. Сварочные генераторы постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Области применения. Уравнения напряжения и тока. Пуск и ход, регулирование частоты вращения. Двигатели параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Механические и регулировочные характеристики.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Трансформаторы	ПЗ	Принцип действия ЭДС обмоток. Уравнения напряжений и токов. Параллельная работа трансформаторов.
2.	Асинхронные двигатели	ПЗ	Расчет регулировочных характеристик. Расчет механических характеристик
3.	Синхронные машины	ПЗ	Расчет рабочих параметров.
4.	Машины постоянного тока	ПЗ	Расчет характеристик генератора. Расчет характеристик двигателя Способы управления двигателем.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Трансформаторы	Специальные типы трансформаторов: многообмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, трансформаторы для преобразователей, измерительные трансформаторы тока и напряжения.
2.	Асинхронные двигатели	Асинхронные микромашины автоматических устройств: исполнительные (управляемые) двигатели, тахогенераторы, вращающиеся (поворотные) трансформаторы, сельсины. Асинхронные генераторы.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

3.	Синхронные машины	Уравнение электромагнитной мощности, угловая характеристика, работа при изменении тока возбуждения (V - образные характеристики) синхронных машин. Переходные процессы. Синхронные микромашины автоматических систем: реактивный, гистерезисный, безредукторный, шаговый двигатели.
4.	Машины постоянного тока	Импульсное питание двигателей постоянного тока. Крановые и металлургические двигатели. Специальные типы машин постоянного тока. Электромашинные усилители, тахогенераторы, исполнительные двигатели, бесконтактные двигатели.

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Трансформаторы	Устный опрос
2.	Асинхронные двигатели	Устный опрос, мини-тест
3.	Синхронные машины	Устный опрос, мини-тест
4.	Машины постоянного тока	Устный опрос

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Устный опрос

Трансформаторы

1. Поясните принцип работы трансформатора.
2. Изобразите электрическую схему однофазного трансформатора.
3. Изобразите электрические схемы трехфазного трансформатора при соединении обмоток У/У - 0, У/Ун - 0, У/Д - 11
4. Какая обмотка трансформатора называется первичной и какая – вторичной обмоткой?
5. Почему магнитопровод трансформатора выполняется шихтованным?
6. Как определяется коэффициент трансформации?
7. Как формулируются условия максимума КПД?
8. Почему при чисто активной нагрузке коэффициент мощности в первичной цепи меньше единицы?

Асинхронные двигатели

1. Какими факторами определяется частота вращения асинхронного двигателя?
2. Какую максимально возможную скорость АД можно получить при частоте сети 50 Гц?
3. В каких пределах может изменяться скольжение асинхронного двигателя?
4. Чему равна частота ЭДС ротора, если частота в сети равна 50 Гц, а скольжение составляет 2%?
5. Как осуществить изменение направления вращения АД?
6. При каких условиях асинхронная машина работает в режиме: а) генератора; б) электромагнитного тормоза?



7. Как влияет величина активного сопротивления цепи ротора на пусковые свойства двигателя?

8. Как влияет активное сопротивление цепи ротора на величину максимального (критического) момента?

Синхронные машины

1. Как зависит реакция якоря от характера нагрузки? Какая реакция якоря будет при активной, индуктивной, емкостной нагрузке?

2. Какие ЭДС наводят магнитные потоки реакции якоря и какими индуктивными сопротивлениями эти ЭДС характеризуются?

3. Как нагрузить СГ после включения на параллельную работу с сетью?

4. Перечислите способы пуска синхронного двигателя (СД).

5. Поясните назначение пусковой обмотки СД.

6. Как зависит момент СД от напряжения сети?

Машины постоянного тока

1. Каким мнемоническим правилом определяется направление ЭДС в проводниках обмотки якоря?

2. Каким мнемоническим правилом определяется направление электромагнитных сил, действующих на проводники обмотки якоря?

3. Объясните сущность реакции якоря.

4. Изобразите внешние характеристики генераторов независимого и параллельного возбуждения на одном графике.

5. Как изменить направление вращения двигателя (реверс)?

6. Каким способом уменьшают пусковой ток двигателя?

Мини-тест

Асинхронные двигатели

1. Два асинхронных двигателя (А.Д) имеют разное число полюсов. Какой из этих двигателей будет иметь меньшую частоту вращения?

а) с меньшим числом полюсов; б) с большим числом полюсов

2. Как зависит электромагнитный момент АД от напряжения сети U ?

а) в первой степени; б) в квадрате.

3. АД имеет по паспорту номинальное напряжение 660/380 В. Напряжение сети 380 В. Обмотка статора должна иметь соединение

а) звезда, б) треугольник

4. АД работает в режиме х.х. Как изменится величина тока при работе двигателя в номинальном режиме?

а) не изменится б) уменьшится в) увеличится

5. Два одинаковых по мощности двигателя имеют разное номинальное фазное напряжение: 220 В и 380 В. Потребляемый фазный ток при номинальной мощности будет иметь меньшее значение для двигателя с напряжением:

а) 220 В; б) 380 В

6. Два АД одинаковых габаритов имеют разное число полюсов. Механические потери будут меньше для двигателя:

а) с меньшим числом полюсов; б) с большим числом полюсов

Синхронные машины

1. Какой вид нагрузки синхронного генератора (СГ) является наиболее распространенным на практике?

а) активная; б) активно-индуктивная; в) активно-емкостная.

2. Как зависит электромагнитный момент промышленного неявнополюсного синхронного



двигателя (СД) от напряжения сети U ?

а) в первой степени; б) в квадрате.

3. При чисто активной нагрузке реакция якоря является:

а) поперечной; б) продольной намагничивающей; в) продольной размагничивающей

4. При чисто активной нагрузке напряжение автономно работающего СГ без регулировки тока возбуждения (внешняя характеристика)

а) уменьшается; б) не меняется; в) увеличивается

5. Для того, чтобы напряжение автономно работающего СГ при увеличении нагрузки (нагрузка активно-индуктивная) оставалось постоянной величиной, ток возбуждения необходимо

а) уменьшать; б) не менять; в) увеличивать.

6. СГ работает автономно. Частота вращения приводного двигателя увеличилась. Как изменится выходное напряжение?

а) уменьшится; б) не изменится; в) увеличится.

7. СГ работает параллельно с сетью бесконечной мощности. Частота вращения приводного двигателя увеличилась. Какие параметры изменятся?

а) величина выходного напряжения; б) частота выходного напряжения; в) величина выходного напряжения и его частота; г) ток якоря.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости **Устный ответ**

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

Тестирование

Является одним из средств контроля знаний обучающихся по дисциплине (модулю).

Критерии оценивания – правильный ответ на вопрос

Оценка «отлично» ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.



Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.334-05/23

Оценка «хорошо» ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.


Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если правильно выполнено 50-69% заданий.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связи теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

5. Докажите, что при увеличении тока во вторичной обмотке трансформатора должен увеличиваться ток в первичной?
6. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
7. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора? Приведите необходимые пояснения.
8. Принцип действия трансформатора.
9. Какие рабочие свойства трансформатора можно оценить по величине напряжения короткого замыкания U_k ? Приведите необходимые пояснения.
10. Как повлияет на работу трансформатора введение воздушного зазора в магнитопровод (в режиме холостого хода)?
11. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, если первичную обмотку трансформатора подключить к источнику постоянного тока такого же напряжения?
12. Что такое напряжение короткого замыкания, чем оно определяется? На какие характеристики трансформатора оказывает влияние его значение.
13. Объясните, почему потери в стали магнитопровода практически не зависят от нагрузки?
14. Объясните, почему величина U_k много меньше номинального напряжения.
15. Как влияет величина индукции в магнитопроводе и наличие воздушных зазоров в магнитопроводе на величину намагничивающего тока?
16. Почему в 3-х стержневом трансформаторе с плоской магнитной системой токи в фазах при холостом ходе несимметричны? Приведите необходимые пояснения.
17. Что такое внешние характеристики трансформатора? Как они снимаются. От чего зависит наклон внешних характеристик?
18. Что такое «ток холостого хода» трансформатора, где он протекает в трансформаторе? От каких факторов зависит величина тока холостого хода.



19. Объясните энергетическую диаграмму трансформатора.
20. Что такое “намагничивающий ток”, в чём его отличие от тока холостого хода.
21. Какие процессы будут иметь место в понижающем трансформаторе если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
22. Какие процессы будут иметь место в повышающем трансформаторе если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
23. Как распределится нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами если их U_x не равны? Приведите доказательство.
24. Что такое “номинальное” изменение напряжения? От каких факторов зависит его величина.
25. Какие требования предъявляются к трансформатору при параллельной работе с другими трансформаторами? К каким последствиям приводит нарушение этих требований.
26. Почему при холостом ходе трансформатора с увеличением приложенного напряжения изменяется $\cos\varphi_0$? Приведите доказательство вашего ответа.
27. Почему, как правило, трансформатор имеет максимальное значение к.п.д. при нагрузке меньше номинальной? Как это достигается?
28. Что такое группа соединения обмотки трансформатора? Изобразите схему обмотки с группой соединения.
29. В каких случаях применение автотрансформатора более выгодно по сравнению с обычным трансформатором? Почему?
30. Объясните влияние характера нагрузки на выходное напряжение U_2 ?
31. Каковы достоинства и недостатки автотрансформатора по сравнению с трансформатором?
32. От каких факторов зависит вид внешних характеристик трансформатора? Почему?
33. Поясните работу автотрансформатора. Как происходит передача энергии из первичной сети во вторичную?
34. Почему $\cos\varphi_0$ в режиме х.х. значительно меньше чем в номинальном режиме? Объясните зависимость $\cos\varphi_0 = f(I_0)$.
35. Как и по какой причине при увеличении тока во вторичной обмотке изменится поток взаимной индукции, поток рассеяния, индуктированные ЭДС?
36. Что такое группа соединения трансформатора? Как ее можно определить по векторной диаграмме? Какие схемы и группы соединений трансформаторов являются стандартными?
37. Изобразите схему замещения трансформатора при нагрузке, поясните параметры и объясните количественные соотношения параметров.
38. Объясните зависимость КПД. от нагрузки. При каких условиях КПД достигает максимального значения?
39. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
40. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
41. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
42. В каких случаях возможно применение способа пуска асинхронного двигателя при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник?
43. Напряжение на зажимах асинхронного двигателя уменьшили в два раза. Как изменится его максимальный момент?



44. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Объясните порядок построения.
45. Назовите и объясните конструктивные меры улучшения формы кривой э.д.с. трехфазной обмотки.
46. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы.
47. От чего зависит величина, форма кривой и частота ЭДС обмотки машин переменного тока.
48. Опишите принцип действия асинхронной машины.
49. Как изменится пусковой момент при переключении обмотки статора со “звезды” на “треугольник”, почему?
50. Почему для двигателей с фазным ротором не применяется способ регулировки частоты вращения изменением числа полюсов?
51. Как перевести асинхронную машину в генераторный режим? Почему асинхронный генератор не получил широкого распространения?
52. Как зависит электромагнитный момент АМ от напряжения, частоты питающей сети, реактивностей статора и ротора?
53. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
54. Почему АД не приходит во вращение, если в сеть включена только одна фаза двигателя?
55. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней номинальный и пусковой момент.
56. Поясните работу индукционного регулятора.
57. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
58. Если изготовить обмотку ротора из сверхпроводящего материала, то с какой скоростью он будет вращаться? Дайте пояснение.
59. Работа асинхронной машины с фазным ротором в режиме фазовращателя.
60. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
61. В каких участках стали возникают потери в АД при неподвижном роторе, при синхронном вращении, при номинальной нагрузке?
62. Объясните, почему максимальный момент однофазного асинхронного двигателя зависит от активного сопротивления ротора?
63. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с КЗ ротором.
64. Изобразите Т-образную схему замещения АМ. Поясните физический смысл ее параметров.
65. Для чего в цепь фазного ротора на период пуска вводят активное сопротивление? (Дайте пояснение происходящим при этом явлениям)
66. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве момента?
67. Краткая характеристика способов пуска асинхронных двигателей с к.з. ротором.
68. Каким образом в схеме замещения асинхронной машины учитывается механическая нагрузка на валу машины?
69. Почему относительное значение тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем в трансформаторе?
70. Опишите процесс регулирования скорости вращения двигателей с фазным ротором.



71. В чем сходство и различие между схемами замещения асинхронной машины и трансформатора?
72. Объясните ход характеристики холостого хода синхронного генератора.
73. Как по векторной диаграмме Blondеля определить изменение напряжения?
74. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
75. В каком режиме работы на автономную нагрузку возникают поперечная, продольно-размагничивающая, продольно- намагничивающая реакция якоря?
76. Где и почему применяются синхронные машины?
77. Изобразите и поясните нагрузочные характеристики синхронного генератора.
78. Поставьте знак неравенства между параметрами X_d , X_d' , X_d'' и дайте пояснения.
79. Изобразите характеристику КЗ синхронного генератора. Почему магнитная система в опыте КЗ не насыщена?
80. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СД?
81. Что такое ударный ток короткого замыкания? Как он рассчитывается?
82. Какие характеристики СМ получили наименование “угловых”? Изобразите их и запишите уравнения.
83. Изменяется ли частота вращения СД с изменением нагрузки на валу? Что изменяется в режиме работы СД с изменением нагрузки?
84. Изобразите разрез магнитопровода 4-х полюсной синхронной машины и покажите, как замыкается основной магнитный поток?
85. Что такое “угол θ ”? Можете ли Вы показать его значение на векторной диаграмме Blondеля?
86. Чем объяснить, что при внезапном к.з. первоначальный ток в якоре СМ значительно больше установившегося тока к.з.?
87. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость синхронного двигателя? Покажите линию статической устойчивости на U-образных кривых.
88. Какие Вам известны способы приближения формы Э.Д.С. к синусоидальной?
89. Что такое предел статической устойчивости синхронной машины? Каким образом можно повысить предел статической устойчивости?
90. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора, работающего в автономном режиме, (параллельно с сетью большой мощности), если изменить величину тока возбуждения?
91. Что такое О.К.З? Как его величина связана с X_d и конструкцией синхронной машины?
92. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
93. Что такое демпферная (успокоительная) обмотка? Где она располагается? Какой цели служит?
94. Приведите основные уравнения электрического равновесия цепи якоря синхронного генератора? Дайте объяснения, входящих в них Э.Д.С.
95. Изобразите внешние характеристики синхронного генератора при различных характерах нагрузки и объясните их ход.
96. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
97. В отличие от АД с К.З. ротором в СД не применяется ступенчатое регулирование скорости вращения изменением числа пар полюсов. Почему?
98. Как можно предотвратить повреждение обмотки возбуждения СД при асинхронном пуске?




99. Что такое номинальное изменение напряжения синхронного генератора?
100. По каким характеристикам и как можно экспериментально определить сопротивление X_d ?
101. Объясните, что означает: “обмотка с укороченным шагом”, “распределенная” и “сосредоточенная” обмотка, число пазов на полюс и фазу.
102. Какое влияние оказывает величина воздушного зазора на ход характеристики холостого хода?
103. Приведите сравнительную характеристику асинхронного и синхронного двигателей в отношении рабочих и пусковых характеристик.
104. Что такое “режим перевозбуждения” и “режим недовозбуждения” СГ?
105. Какие Вам известны способы пуска в ход СД, дайте пояснения.
106. Может ли какая-либо машина в двигательном режиме отдавать реактивную мощность в сеть? Поясните свой ответ.
107. Как влияет на вид угловой характеристики явнополюсность магнитной системы индуктора?
108. Почему индуктивное сопротивление X_d отличается от X_q ?
109. Что такое статическая устойчивость СМ? Как связана статическая устойчивость с перегрузочной способностью и с углом θ ?
110. Изобразите регулировочные характеристики СГ при различных характерах нагрузки, дайте им объяснение.
111. Изобразите и дайте объяснение внешним характеристикам СГ.
112. Изобразите и объясните ход механической характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
113. Дайте краткую характеристику известных Вам способов регулирования частоты вращения ДПТ.
114. Почему электромагнитный момент коллекторного двигателя переменного тока имеет переменную составляющую?
115. Перечислите обмотки, которые может иметь МПТ. Их назначение, изображение на схеме.
116. Изобразите и объясните регулировочные характеристики ГПТ при различных способах возбуждения.
117. Объясните принцип действия генератор постоянного тока.
118. Изобразите и объясните внешние характеристики генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения.
119. Сопоставьте внешние характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.
120. Что такое компенсационная обмотка? Где она располагается? Как включается? Для чего служит?
121. Почему обмотка дополнительных полюсов включается последовательно с обмоткой якоря?
122. От чего зависит величина магнитного потока в воздушном зазоре двигателя? Каково влияние этого потока на вид скоростной характеристики?
123. Как можно изменить направление вращения ДПТ? Ответ обоснуйте.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> - требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> - выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Зарандия, Ж. А. Электрические машины и электропривод в электроэнергетике: учебное пособие / Ж. А. Зарандия, Е. А. Печагин, Н. П. Моторина. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 113 с.



- ISBN 978-5-8265-1889-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94389.html>
- Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 182 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34738.html>
 - Парамонова, В. И. Электрические машины: сборник задач / В. И. Парамонова. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 72 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46905.html>
 - Усольцев, А. А. Электрические машины: учебное пособие / А. А. Усольцев. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. — 420 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65383.html>

4.2. Электронные образовательные ресурсы

- Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний <http://www.iprbookshop.ru>
- e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
- Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

- Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
- Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/>.


4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
- Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной
---	---

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.334-05/23

помещений для самостоятельной работы*	работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.