Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.
«24» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.06 Электрические машины

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок»

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Прибылова Наталья Викторовна

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 545AD669F460C778C21B8814FF5825E2
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 02.04.2024 до 26.06.2025

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 12 от 23 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой_____**Афоничев Д.Н.**
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии _____**Костиков О.М.**
подпись

Рецензент рабочей программы старший научный сотрудник ЗАО «МЭЛ», кандидат технических наук Хомяк В.А.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Формирование у обучающихся теоретической базы и практических навыков по современным электромеханическим преобразователям энергии, которые позволят успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанные с эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электрических машин и трансформаторов.

1.2. Задачи дисциплины

Изучить устройство, принцип действия и рабочие процессы электрических машин и трансформаторов, сформировать умения по проведению периодических испытаний электрических машин, выработать навыки выбора электрических машин и трансформаторов для заданных условий эксплуатации.

1.3. Предмет дисциплины

Конструкция, рабочие процессы, испытания и основные критерии выбора электрических машин и трансформаторов.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.06 Электрические машины относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.06 Электрические машины связана с дисциплинами Б1.О.33 «Теоретические основы электротехники», Б1.В.ДЭ.02.02 «Конструкции электроустановок» и ФТД.02 «Основы электромеханики».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		**Индикатор достижения компетенции**	
Код	**Содержание**	**Код**	**Содержание**
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	З4	Конструкции и рабочие процессы электрических машин
		У9	Проводить испытания электрических машин
		Н8	Выбора электрических машин для заданных условий эксплуатации

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр		Всего
	5	6	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	4 / 144	6 / 216
Общая контактная работа, ч	40,15	40,75	80,90
Общая самостоятельная работа, ч	31,85	103,25	135,10
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	40	40	80
лекции	14	14	28
лабораторные-всего	26	26	52
в т.ч. практическая подготовка	-	-	-
практические-всего	-	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	23,00	85,50	108,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,75	0,90
групповые консультации	-	0,50	0,50
курсовой проект	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
зачет	0,15	-	0,15
зачет с оценкой	-	-	-
экзамен	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	17,75	26,60
выполнение курсового проекта	-	-	-
выполнение курсовой работы	-	-	-
подготовка к зачету	8,85	-	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-	-
подготовка к экзамену	-	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен	зачет, экзамен

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс		Всего
	3	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	4 / 144	6 / 216
Общая контактная работа, ч	10,15	10,75	20,90
Общая самостоятельная работа, ч	61,85	133,25	195,10
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10	10	20
лекции	4	4	8
лабораторные-всего	6	6	12
в т.ч. практическая подготовка	-	-	-
практические-всего	-	-	-

в т.ч. практическая подготовка	-	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	53,00	115,50	168,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,75	0,90
групповые консультации	-	0,50	0,50
курсовой проект	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
зачет	0,15	-	0,15
зачет с оценкой	-	-	-
экзамен	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	17,75	26,60
выполнение курсового проекта	-	-	-
выполнение курсовой работы	-	-	-
подготовка к зачету	8,85	-	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-	-
подготовка к экзамену	-	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен	зачет, экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Электрические машины переменного тока

Подраздел 1.1. Трансформаторы

Области применения и конструкции трансформаторов. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов. Устройство магнитных систем, обмоток, баков и других элементов конструкции трансформаторов. Особенности устройства трансформаторов малой и большой мощности.

Процессы в трансформаторе при холостом ходе. Основное магнитное поле и поле рассеяния. Формулы для ЭДС. Характеристика намагничивания. Магнитные потери. Сопротивление взаимоиндукции.

Процессы в трансформаторе при нагрузке. Магнитное поле при нагрузке. Индуктивности рассеяния обмоток. Намагничивающий ток и уравнение равновесия МДС. Уравнения равновесия напряжений обмоток. Приведение вторичных величин к первичной обмотке. Электрическая схема замещения трансформатора и векторная диаграмма. Определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания.

Эксплуатационные характеристики трансформаторов при нагрузке. Зависимость напряжения и КПД от нагрузки. Регулирование напряжения трансформаторов с отключением от сети и при нагрузке.

Схемы и группы соединения трансформаторов. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Формы кривых намагничивающего тока, потока, ЭДС и напряжений. Процессы в трехфазном трансформаторе при симметричной нагрузке.

Параллельная работа трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Оценка возможных уравнительных токов, распределение нагрузки между трансформаторами.

Автотрансформаторы. Конструктивные особенности и схемы автотрансформаторов. Преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с обычными трансформаторами. Области применения.

Многообмоточные трансформаторы. Уравнения равновесия напряжений и МДС. Схема замещения и векторная диаграмма. Изменение вторичных напряжений. Соотношение между мощностями обмоток. Области применения трансформаторов.

Несимметричные режимы трансформаторов. Токи и потоки нулевой последовательности в трансформаторах с различной конструкцией магнитопровода. Схема замещения и сопротивление трансформатора для токов нулевой последовательности. Работа трансформатора с различными схемами соединения обмоток при несимметричной нагрузке.

Переходные процессы в трансформаторах. Особенности работы трансформатора при переходном процессе. Включение в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой. Внезапное короткое замыкание на зажимах вторичной обмотки трансформатора, ударный ток короткого замыкания. Электродинамические силы, возникающие при внезапном коротком замыкании. Витковое короткое замыкание в трансформаторе. Нагревание и охлаждение трансформаторов.

Трансформаторы специального назначения. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования частоты и числа фаз. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Трансформаторы для дуговой электросварки. Трансформаторы для выпрямительных установок.

Технические данные и тенденции развития силовых трансформаторов. Стандартизация в трансформаторостроении. Технические данные и тенденции развития трансформаторов.

Подраздел 1.2. Асинхронные электрические машины

Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Исполнение асинхронных машин по степени защиты. Особенности устройства двигателей единых серий. Асинхронная машина – обобщенный трансформатор. Преобразование вида энергии, величины напряжения, частоты напряжения, фазы напряжения и числа фаз.

Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины. Параметры асинхронной машины. Уравнения равновесия напряжений и МДС. Векторная диаграмма. Т-образная и Г-образная электрические схемы замещения, параметры схем.

Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронной машины. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Опытное определение параметров схемы замещения. Разделение потерь холостого хода.

Круговая диаграмма и рабочие характеристики асинхронной машины. Энергетическая диаграмма. Построение круговой диаграммы по данным опытов холостого хода и короткого замыкания. Определение рабочих характеристик по круговой диаграмме. Распределение активной мощности.

Электромагнитный момент асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронной машины. Зависимость момента от скольжения. Перегрузочная способность двигателя.

Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Пуск двигателей с фазным ротором и с короткозамкнутым типа "беличья клетка". Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения.

Генераторный, тормозной и трансформаторный режимы работы асинхронной машины. Работа асинхронного генератора в автономной системе. Условия самовозбуждения. Режим противовключения. Индукционный регулятор, фазорегулятор.

Однофазные двигатели. Способы создания пускового момента. Однофазный конденсаторный двигатель. Трехфазный двигатель в схеме однофазного включения с конденсатором.

Асинхронные машины автоматических устройств. Исполнительные двигатели. Тахогенератор. Сельсины. Поворотные трансформаторы.

Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования. Характеристика единых серий: А и АО, А2 и А02, 4А, АИ, RA, 5А и др. Обозначение типов двигателей.

Подраздел 1.3. Синхронные электрические машины

Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин.

Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки.

Параметры синхронных машин в установившемся режиме и характеристики синхронного генератора, работающего на автономную нагрузку. Индуктивные сопротивления явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины. Характеристика холостого хода, индукционная нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания.

Векторные диаграммы синхронных генераторов. Векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных синхронных генераторов.

Параллельная работа синхронных машин. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Параллельная работа синхронных генераторов соизмеримой мощности.

Характеристики синхронного генератора, работающего параллельно с сетью бесконечно большой мощности. Угловая характеристика. *U*-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности.

Синхронные двигатели и синхронный компенсатор. Угловая характеристика и *U*-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей. Назначение и *U*-образная характеристика компенсатора.

Переходные процессы в синхронных машинах. Несимметричные короткие замыкания. Переходный процесс при симметричном трехфазном коротком замыкании. Параметры синхронной машины по продольной и поперечной осям. Ударное значение тока короткого замыкания. Влияние реакции якоря при несимметричных коротких замыканиях. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей синхронной машины.

Специальные синхронные машины. Синхронные генераторы для дизель-генераторных установок. Автомобильные и тракторные генераторы. Индукторный генератор. Шаговый, реактивный и гистерезисный двигатели.

Серии синхронных машин и эксплуатационные требования. Технические данные турбогенераторов, гидрогенераторов, генераторов общего назначения, синхронных компенсаторов и синхронных двигателей.

Раздел 2. Электрические машины постоянного тока

Подраздел 2.1. Общие вопросы теории машин постоянного тока

Режимы работы, области применения и конструкции машин постоянного тока. Назначение, области применения и принцип действия машин постоянного тока. Устрой-

ство активной части и конструктивных элементов. Коллектор – механический преобразователь частоты.

Обмотки якорей машин постоянного тока. Радиальная, развернутая и электрическая схемы обмоток. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент.

Магнитное поле машины постоянного тока при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря. Магнитное поле обмотки возбуждения. Магнитное поле обмотки якоря. Результирующее поле. Действие реакции якоря при различном положении щеток на коллекторе.

Коммутация и способы ее улучшения. Прямолинейная и криволинейная коммутация. Реактивная ЭДС и ЭДС вращения. Способы уменьшения добавочного тока в коммутируемой секции обмотки якоря.

Подраздел 2.2. Генераторы постоянного тока

Характеристики генераторов постоянного тока. Энергетическая диаграмма. Схемы возбуждения генераторов. Энергетическая диаграмма. Характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. Параллельная работа генераторов.

Подраздел 2.3. Двигатели постоянного тока

Характеристики двигателей постоянного тока. Энергетическая диаграмма. Механическая характеристика и устойчивость работы. Энергетическая диаграмма. Рабочие характеристики. Механическая характеристика при различных способах возбуждения и устойчивость работы.

Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Прямой пуск, пуск с помощью пускового реостата и при пониженном напряжении. Регулирование частоты вращения изменением напряжения, введением сопротивления в цепь обмотки якоря и изменением потока возбуждения. Сопоставление двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей.

Специальные машины постоянного тока. Универсальный коллекторный двигатель. Исполнительные двигатели постоянного тока. Магнитогидродинамический генератор. Тахогенератор. Электромашинный усилитель. Униполярный генератор. Вентильные двигатели.

Серии машин постоянного тока и эксплуатационные требования. Характеристика серий двигателей постоянного тока общего назначения 2П и 4П и др. Обозначение типов двигателей.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Электрические машины переменного тока	22	44		88,5
Подраздел 1.1. Трансформаторы	8	20		32
Подраздел 1.2. Асинхронные электрические машины	8	12		32,5
Подраздел 1.3. Синхронные электрические машины	6	12		24
Раздел 2. Электрические машины постоянного тока	6	8		20
Подраздел 2.1. Общие вопросы теории машин постоянного тока	2	4		10
Подраздел 2.2. Генераторы постоянного тока	2	2		3
Подраздел 2.3. Двигатели постоянного тока	2	2		7
Всего	**28**	**52**		**108,5**

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Электрические машины переменного тока	6	10		130,5
Подраздел 1.1. Трансформаторы	2	4		42
Подраздел 1.2. Асинхронные электрические машины	2	4		46,5
Подраздел 1.3. Синхронные электрические машины	2	2		42
Раздел 2. Электрические машины постоянного тока	2	2		37,5
Подраздел 2.1. Общие вопросы теории машин постоянного тока	1	2		19,5
Подраздел 2.2. Генераторы постоянного тока	0,5			6
Подраздел 2.3. Двигатели постоянного тока	0,5			12
Всего	**8**	**12**		**168,5**

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч форма обучения	
			очная	заочная
Подраздел 1.1. Трансформаторы			32	42
1	Процессы в трансформаторе при холостом ходе	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: Учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 74-78.	2	3
2	Основные уравнения трансформатора. Приведённый трансформатор и схема замещения. Векторная диаграмма	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 151-162.	6	6
3	Опытное определение параметров трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 74-84.	2	4
4	Внешние характеристики. Потери и КПД	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 87-91.	2	3
5	Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 194-199.	2	4

6	Трёхфазные трансформаторы. Группы соединения обмоток. Параллельная работа трансформаторов	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 162-164, 189-194, 204-206.	2	4
7	Несимметричные режимы трансформаторов	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 96-102.	4	4
8	Переходные процессы в трансформаторах	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 231-241.	4	5
9	Многообмоточные трансформаторы	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 206-213.	2	3
10	Трансформаторы специального назначения	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С.102-108.	6	6
Подраздел 1.2. Асинхронные электрические машины			32,5	47
11	Общие вопросы машин переменного тока	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 108-128.	3	4,5
12	Конструктивные особенности, основные соотношения и режимы работы асинхронных машин	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 128-134.	2	4
13	Обмотки электрических машин переменного тока	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 282-289.	3	4
14	Векторная диаграмма и схемы замещения АМ	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-	3	4

		AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 289-299.		
15	Круговая диаграмма АМ. Рабочие характеристики	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 299-314.	3,5	4,5
16	Электромагнитный момент и механические характеристики АД	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 139-146.	-	4
17	Пуск асинхронных двигателей	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 146-149.	-	2
18	Регулирование скорости АД. Особенности работы АД при питании от преобразователя частоты	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 149-161.	2	4
19	Работа асинхронных двигателей при неноминальных условиях. Несимметричные режимы работы АД	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 161-165.	6	6
20	Однофазные и конденсаторные АД	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 165-169.	2	2
21	АМ автоматических устройств: исполнительные двигатели, тахогенераторы, сельсины, поворотные трансформаторы	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 396-406.	4	6
22	Линейные асинхронные двигатели	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 169-179.	4	2
Подраздел 1.3. Синхронные электрические машины			22	42
23	Принцип действия и устройство синхронных машин	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 416-435.	2	2

24	Системы возбуждения синхронных машин	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 512-516.	4	4
25	Реакция якоря в синхронных машинах	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 443-447.	2	6
26	Векторные диаграммы СГ	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 191-194.	2	4
27	Характеристики СГ, работающего на индивидуальную нагрузку.	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 194-197.	2	4
28	Параллельная работа синхронных генераторов	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 197-203.	4	8
29	Синхронный двигатель. Синхронный компенсатор	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 203-210.	2	6
30	Специальные СМ: автомобильные и тракторные генераторы, индукторный генератор, шаговый реактивный и гистерезисный двигатели	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 516-529.	6	8
Подраздел 2.1. Общие вопросы теории машин постоянного тока			10	19,5
32	Принцип действия и устройство машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент вращения МПТ	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 210-217, 227-229.	2	6
33	Реакция якоря МПТ. Коммутация в машинах постоянного тока	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 217-227, 229-232.	4	7,5

34	Якорные обмотки машин постоянного тока	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 553-559.	4	6
Подраздел 2.2. Генераторы постоянного тока			3	6
35	Генераторы постоянного тока	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 232-236.	3	6
Подраздел 2.3. Двигатели постоянного тока			7	12
36	Двигатели постоянного тока	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591 С. 236-246.	3	6
37	Специальные машины постоянного тока	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 609-625.	4	6
Всего			**108,5**	**168,5**

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Трансформаторы	ПК-2	З4
		У9
		Н8
Подраздел 1.2. Асинхронные электрические машины	ПК-2	З4
		У9
		Н8
Подраздел 1.3. Синхронные электрические машины	ПК-2	З4
		У9
		Н8
Подраздел 2.1. Общие вопросы теории машин постоянного тока	ПК-2	З4
		У9
		Н8
Подраздел 2.2. Генераторы постоянного тока	ПК-2	З4
		У9
		Н8
Подраздел 2.3. Двигатели постоянного тока	ПК-2	З4
		У9
		Н8

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлет-ворительно	удовлетво-рительно	хорошо	отлично

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины

Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точу зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки рефератов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, отсутствуют орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Зачтено, продвинутый	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Зачтено, пороговый	Структура, содержание и оформление реферата в целом соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы как актуальные, так и устаревшие источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Не зачтено, компетенция не освоена	Структура, содержание и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям, актуальность темы не обоснована, отсутствуют четкие формулировки, использованы преимущественно устаревшие источники информации, имеются в большом количестве орфографические, синтаксические и стилистические ошибки

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Области применения, режимы работы и устройство синхронных машин. Принцип действия и системы возбуждения синхронных генераторов.	ПК-2	З4
2	Уравнения равновесия напряжений и векторные диаграммы синхронного генератора.	ПК-2	З4
3	Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря.	ПК-2	З4
4	Характеристики синхронного генератора, работающего на индивидуальную нагрузку. Потери и КПД синхронных машин.	ПК-2	З4, У9
5	Параллельная работа синхронных генераторов. Угловые и U-образные характеристики синхронных генераторов, работающих параллельно с сетью.	ПК-2	З4, У9
6	Синхронный двигатель: устройство, принцип действия, способы пуска, угловые, U-образные и рабочие характеристики.	ПК-2	З4, У9
7	Синхронный компенсатор: назначение, устройство, принцип действия и U-образная характеристика.	ПК-2	З4, Н8
8	Переходные процессы в синхронных машинах. Несимметричные короткие замыкания.	ПК-2	З4
9	Синхронные генераторы для дизель-генераторных устано-	ПК-2	З4, Н8

	вок. Автомобильные и тракторные генераторы. Индукторный генератор.		
10	Шаговый, реактивный и гистерезисный двигатели. Серии синхронных машин и эксплуатационные требования.	ПК-2	З4, Н8
11	Основные элементы конструкции машин постоянного тока, их назначение. Принцип действия МПТ в режиме генератора и двигателя. Способы возбуждения.	ПК-2	З4
12	ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент вращения машины постоянного тока. Якорные обмотки МПТ.	ПК-2	З4
13	Магнитное поле машины постоянного тока при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря.	ПК-2	З4
14	Коммутация в машинах постоянного тока и способы её улучшения.	ПК-2	З4, У9
15	Характеристики генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения. Параллельная работа генераторов.	ПК-2	З4, Н8
16	Двигатели постоянного тока: энергетическая диаграмма, рабочие характеристики, механическая характеристика при различных способах возбуждения и устойчивость работы.	ПК-2	З4, Н8
17	Способы пуска двигателей постоянного тока.	ПК-2	З4, У9
18	Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	ПК-2	З4, У9
19	Универсальный коллекторный двигатель. Исполнительные двигатели постоянного тока. Вентильные двигатели.	ПК-2	З4, Н8
20	Магнитогидродинамический генератор. Тахогенератор. Электромашинный усилитель. Униполярный генератор.	ПК-2	З4, Н8

5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Трехфазный синхронный двигатель включен в сеть напряжением 220 В, потребляет линейный ток $I_л$ =100 А и развивает мощность на валу $P_н$ = 25 кВт. КПД двигателя η = 90%. Определить реактивную мощность, потребляемую двигателем из сети.	ПК-2	У9
2	Трехфазный синхронный двигатель в номинальном режиме имеет технические данные: мощность $P_н$ = 600 кВт, напряжение $U_н$ = 3000 В, коэффициент полезного действия $\eta_н$ = 93%, коэффициент мощности $\cos\varphi_н$ = 0,8, угол нагрузки $\theta = 30^o$. Определить потребляемый из сети ток и перегрузочную способность двигателя.	ПК-2	Н8
3	Трехфазный синхронный двигатель, номинальная мощность которого $P_н$ = 6300 кВт, работает в режиме холостого хода при $U_н$ = 6 кВ и $\cos\varphi$ = 1. Определить потребляемый двигателем ток, если суммарные потери мощности $\Sigma\Delta P$ = 6 кВт.	ПК-2	У9
4	Полная мощность, потребляемая из сети синхронным двигателем, S_1 = 45 кВА. Коэффициент мощности $\cos\varphi$ = 0,8. Суммарные потери мощности $\Sigma\Delta P$ = 4 кВт. Определить коэффициент полезного действия двигателя.	ПК-2	У9
5	Найти ЭДС, индуктируемую в одной фазе статора генерато-	ПК-2	У9

	ра переменного тока, если количество витков 24; обмоточный коэффициент 0,9; частота ЭДС 50 Гц, а магнитный поток 0,05 Вб.		
6	Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока (кВт), если ток якоря Iя = 10 А, число проводников обмотки якоря N = 180 шт., магнитный поток Ф = 0,07 Вб, частота вращения n = 1500 мин-1. Количество пар параллельных ветвей равно количеству пар полюсов: a = p.	ПК-2	У9
7	Магнитный поток машины постоянного тока на полюс $Ф = 0{,}8 \cdot 10^{-2}$ Вб. Машинная постоянная С = 158. При работе в режиме двигателя электромагнитный момент машины М = 45 Н·м при частоте вращения n = 1500 об/мин. Определить напряжение питания двигателя, если сопротивление цепи якоря R_a = 0,604 Ом.	ПК-2	Н8
8	Найти величину сопротивления пускового реостата, чтобы пусковой ток двигателя постоянного тока параллельного возбуждения был равен $I_п = 2I_н$, если известно, что U = 220 В, I_a = 10 А, R_a = 0,1 Ом.	ПК-2	Н8
9	Напряжение на зажимах генератора постоянного тока параллельного возбуждения U = 115 В при токе нагрузки I = 5,2 А. Найти ток в цепи якоря и полезную мощность, если сопротивление цепи возбуждения в нагретом состоянии $R_в$ = 143 Ом.	ПК-2	У9
10	У генератора постоянного тока сопротивление цепи обмотки якоря 4 Ом. Определить электрическую мощность, отдаваемую генератором в сеть, если он работает при токе 20 А, а ЭДС обмотки якоря равна 250 В.	ПК-2	У9

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Назначение, классификация и устройство трёхфазных силовых трансформаторов. Принцип действия.	ПК-2	З4
2	Основные уравнения трансформаторов. Приведенный трансформатор, схема замещения и векторная диаграмма трансформатора.	ПК-2	З4
3	Опытное определение параметров трансформатора: опыты холостого хода и короткого замыкания.	ПК-2	У9
4	Внешняя характеристика трансформатора. Энергетическая диаграмма, потери и КПД.	ПК-2	З4
5	Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.	ПК-2	Н8
6	Параллельная работа трансформаторов.	ПК-2	Н8
7	Несимметричные режимы работы трансформаторов.	ПК-2	З4

8	Переходные процессы в трансформаторах.	ПК-2	З4
9	Многообмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы.	ПК-2	З4, Н8
10	Измерительные трансформаторы. Сварочные трансформаторы. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения	ПК-2	З4, Н8
11	Устройство трёхфазного асинхронного двигателя. Обозначение выводов и схемы подключения. Принцип действия.	ПК-2	З4
12	Уравнения равновесия напряжений и токов асинхронного двигателя. Векторная диаграмма. Приведение параметров обмотки ротора АД и схема замещения.	ПК-2	З4
13	Режимы работы асинхронной машины. Энергетическая диаграмма, потери и КПД АД.	ПК-2	З4
14	Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя. Рабочие характеристики.	ПК-2	З4
15	Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Короткозамкнутые АД с улучшенными пусковыми характеристиками.	ПК-2	З4, У9
16	Способы регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей.	ПК-2	З4, У9
17	Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели. Подключение трехфазного АД к однофазной сети.	ПК-2	З4, У9
18	Асинхронные машины автоматических устройств: исполнительные двигатели, тахогенератор, сельсины, поворотные трансформаторы.	ПК-2	З4, Н8
19	Асинхронный генератор. Индукционный регулятор и фазорегулятор. Линейный асинхронный двигатель.	ПК-2	З4, Н8
20	Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования. Характеристика единых серий: А и АО, А2 и А02, 4А, АИ, RA, 5А и др. Обозначение типов двигателей.	ПК-2	Н8

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	При каком характере нагрузки вторичное напряжение трансформатора увеличивается при возрастании тока I_2 ? 1) При активной нагрузке. 2) При активно-индуктивной нагрузке. 3) При индуктивной нагрузке. 4) При ёмкостной нагрузке.	ПК-2	З4

2.	Как изменятся магнитные потери силового трансформатора, работавшего в режиме холостого хода, если его перевести в режим опыта короткого замыкания? 1) Потери уменьшатся более, чем в сто раз. 2) Потери уменьшатся примерно вдвое. 3) Потери немного увеличатся. 4) Потери останутся без изменений.	ПК-2	34
3.	К чему приводит несовпадение групп соединений обмоток параллельно работающих силовых трансформаторов? 1) Форма напряжения на общих шинах, к которым подключены вторичные обмотки, становится несинусоидальной. 2) Ток холостого хода каждого трансформатора значительно увеличивается. 3) Появляются уравнительные токи, достигающие в пределах уровня (0,5…0,75) $I_{2н}$. 4) Уравнительные токи в обмотках существенно превышают их номинальные величины.	ПК-2	34
4.	Какое ограничение устанавливает ГОСТ на группы соединений обмоток трёхфазного трансформатора? 1) Нулевая и первая. 2) Нулевая и одиннадцатая. 3) Только одиннадцатая. 4) Нулевая, одиннадцатая и шестая.	ПК-2	34
5.	Если на щитке трёхфазного понижающего трансформатора изображено Δ/Y, то обмотки соединены по следующей схеме… 1) Обмотки высшего напряжения соединены последовательно, обмотки низшего напряжения – параллельно. 2) Первичные обмотки соединены звездой, вторичные – треугольником. 3) Обмотки низшего напряжения соединены треугольником, обмотки высшего напряжения – звездой. 4) Первичные обмотки соединены треугольником, вторичные – звездой.	ПК-2	34
6.	Если w_1 – число витков первичной обмотки, а w_2 – число витков вторичной обмотки, то однофазный трансформатор является понижающим, когда… 1) $w_1 > w_2$. 2) $w_1 < w_2$. 3) $w_1 + w_2 = 0$. 4) $w_1 = w_2$.	ПК-2	34
7.	На каком законе основан принцип действия трансформатора? 1) На законе Ампера. 2) На принципе Ленца. 3) На законе электромагнитной индукции. 4) На первом законе Кирхгофа.	ПК-2	34
8.	Магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали для… 1) Уменьшения ёмкостной связи между обмотками. 2) Увеличения магнитной связи между обмотками. 3) Повышения жёсткости конструкции. 4) Удобства сборки.	ПК-2	34

9.	Основными элементами конструкции трансформатора являются… 1) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагаются обмотки – первичная и вторичная, образующие делитель напряжения. 2) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагается одна обмотка. 3) Неподвижные обмотки – первичная и вторичная, связанные посредством электрического поля из-за ёмкостной связи между ними. 4) Магнитопровод из листовой электротехнической стали и обмотки – первичная и вторичная, связанные индуктивно при помощи магнитного потока.	ПК-2	34
10.	Сердечник силового трансформатора выполняется из… 1) Аллюминия. 2) Любого материала. 3) Электротехнической меди. 4) Электротехнической стали.	ПК-2	34
11.	Почему сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали? 1) Для уменьшения массы сердечника. 2) Для увеличения электрической прочности сердечника. 3) Для уменьшения вихревых токов. 4) Для упрощения конструкции трансформатора.	ПК-2	34
12.	Как обозначаются начала первичной обмотки трехфазного трансформатора? 1) *a, b, c* 2) *x, y, z* 3) *A, B, C* 4) *X, Y, Z*	ПК-2	34
13.	Как соединены первичная и вторичная обмотки трехфазного трансформатора, если трансформатор имеет 11 группу (Y – звезда, Δ – треугольник)? 1) Y/Δ 2) Δ/Y 3) Y/Y 4) Δ/Δ	ПК-2	34
14.	Как отличаются по массе магнитопровод и обмотка обычного трансформатора от автотрансформатора, если коэффициенты трансформации одинаковы $k = 1{,}95$? Мощность и номинальные напряжения аппаратов одинаковы. 1) Массы магнитопровода и обмотки автотрансформатора меньше масс магнитопровода и обмоток обычного трансформатора соответственно. 2) Масса магнитопровода автотрансформатора меньше массы магнитопровода обычного трансформатора, а массы обмоток равны. 3) Массы магнитопровода и обмоток обычного трансформатора меньше, чем у соответствующих величин автотрансформатора. 4) Масса обмотки автотрансформатора меньше массы обмоток обычного трансформатора, а массы магнитопроводов рав-	ПК-2	34

	ны.		
15.	Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины? 1) Ничего не произойдет. 2) Может сгореть. 3) Уменьшится основной магнитный поток. 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.	ПК-2	34
16.	Как передается электрическая энергия из первичной обмотки автотрансформатора во вторичную? 1) Электрическим путем. 2) Электромагнитным путем. 3) Электрическим и электромагнитным путем. 4) Как в обычном трансформаторе.	ПК-2	34
17.	Выберите формулу закона электромагнитной индукции: 1) $e = W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$. 2) $e = -W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$. 3) $e = -\frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$. 4) $e = \frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$.	ПК-2	34
18.	Что произойдет с током первичной обмотки трансформатора, если нагрузка трансформатора увеличится? 1) Не изменится. 2) Увеличится. 3) Уменьшится. 4) Станет равным нулю.	ПК-2	34
19.	В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения? 1) В режиме холостого хода. 2) В режиме близком к режиму холостого хода. 3) В номинальном режиме. 4) В режиме короткого замыкания.	ПК-2	34
20.	Что произошло с нагрузкой трансформатора, если ток первичной обмотки уменьшился? 1) Осталась неизменной. 2) Увеличилась. 3) Уменьшилась. 4) Сопротивление нагрузки стало равным нулю.	ПК-2	34
21.	В каком режиме работает измерительный трансформатор тока? 1) В режиме холостого хода. 2) В режиме близком к режиму холостого хода. 3) В номинальном режиме. 4) В режиме короткого замыкания.	ПК-2	34
22.	В трансформаторе, понижающем напряжение с 220 В до 6,3 В, можно использовать проводники сечениями S_1=1 мм^2 и S_2=9 мм^2. Как правильно использовать провод с сечением S_1=1 мм^2: 1) Только в обмотке высшего напряжения (220 В). 2) Только в обмотке низшего напряжения (6,3 В). 3) Обе обмотки намотать проводом сечением S_2=9 мм^2. 4) Обе обмотки намотать проводом сечением S_1=1 мм^2.	ПК-2	34

23.	Изменится ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза: 1) Увеличится в 3 раза. 2) Уменьшится в 3 раза. 3) Не изменится. 4) Увеличится в 9 раз.	ПК-2	34
24.	Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора. 1) $E_2 = 2{,}22 \cdot w_2 \cdot f \cdot \Phi_m$. 2) $E_2 = 2{,}22 \cdot f \cdot \Phi_m / w_2$. 3) $E_2 = 4{,}44 \cdot w_2 \cdot f \cdot \Phi_m$. 4) $E_2 = 4{,}44 \cdot w_2 \cdot \Phi_m / f$.	ПК-2	34
25.	Как соотносятся по величине напряжение короткого замыкания $U_{1к}$ и номинальное $U_{1н}$ в трансформаторах средней мощности? 1) $U_{1к} \approx 0{,}05\ U_{1н}$. 2) $U_{1к} \approx 0{,}5\ U_{1н}$. 3) $U_{1к} \approx 0{,}75\ U_{1н}$. 4) $U_{1к} \approx U_{1н}$.	ПК-2	34
26.	Какие параметры Т-образной схемы замещения трансформатора определяются из опыта холостого хода? 1) r_0 , r_1. 2) r'_2 , X'_2. 3) r_0 , X_0. 4) r_1 , X_1.	ПК-2	34
27.	Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД? 1) $P_{ст} = 0$, $P_{обм} \neq 0$. 2) $P_{ст} \neq 0$, $P_{обм} = 0$. 3) $P_{ст} = 0$, $P_{обм} = 0$. 4) $P_{ст} \approx P_{обм}$.	ПК-2	34
28.	Выберите режим холостого хода трансформатора. 1) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 = 0$. 2) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 \neq 0$. 3) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 = 0$, $I_2 = 0$. 4) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 = 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 = 0$.	ПК-2	34
29.	Какие из ниже перечисленных величин определяются из опыта короткого замыкания трансформатора? 1) I_0 , $I_{1к}$. 2) $I_{1к}$, $P_{ст}$. 3) $U_{1к}$, $P_{обм}$. 4) I_0 , $P_{ст}$.	ПК-2	34
30.	Какие параметры Т-образной схемы замещения трансформатора определяются из опыта короткого замыкания? 1) r_0 , r_1. 2) r'_2 , X'_2. 3) r_0 , X_0. 4) r'_2 , X_0.	ПК-2	34

31.	Выберите режим короткого замыкания трансформатора. 1) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 = 0$. 2) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 \neq 0$. 3) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 = 0$, $I_2 \neq 0$. 4) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 = 0$, $U_2 = 0$, $I_2 = 0$.	ПК-2	34
32.	Какие из ниже перечисленных величин определяются из опыта холостого хода? 1) I_0 , $I_{1к}$. 2) $I_{1к}$, $P_{ст}$. 3) $U_{1к}$, $P_{обм}$. 4) I_0 , $P_{ст}$.	ПК-2	34
33.	Как соотносятся по величине токи холостого хода *I*0 и номинальный *I*1н в трансформаторах средней мощности? 1) $I_0 \approx 0{,}05\ I_{1н}$. 2) $I_0 \approx 0{,}5\ I_{1н}$. 3) $I_0 \approx 0{,}6\ I_{1н}$. 4) $I_0 \approx 0{,}75\ I_{1н}$.	ПК-2	34
34.	Какой режим работы соответствует опыту короткого замыкания трансформатора? 1) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 = 0$. 2) $U_1 = U_{1н}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 \neq 0$. 3) $U_1 = U_{1к}$, $I_1 = I_{1н}$, $U_2 = 0$, $I_2 = I_{2н}$. 4) $U_1 = U_{1к}$, $I_1 = I_{1н}$, $U_2 = 0$, $I_2 = 0$.	ПК-2	34
35.	Выберите правильное написание уравнения баланса напряжения для первичной обмотки трансформатора. 1) $U_1 = -E_1 - I_1 \cdot r_1 + I_1 \cdot j \cdot X_1$. 2) $U_1 = E_1 - I_1 \cdot r_1 - I_1 \cdot j \cdot X_1$. 3) $U_1 = -E_1 + I_1 \cdot r_1 + I_1 \cdot j \cdot X_1$. 4) $U_1 = -E_1 + I_1 \cdot r_1 - I_1 \cdot j \cdot X_1$.	ПК-2	34
36.	Выберите правильное написание уравнения баланса ЭДС для вторичной обмотки трансформатора. 1) $U_2 = E_2 - I_2 \cdot r_2 - I_2 \cdot j \cdot X_2$. 2) $U_2 = E_2 - I_2 \cdot r_2 - I_2 \cdot j \cdot z_н$. 3) $U_2 = E_2 + I_2 \cdot r_2 + I_2 \cdot j \cdot X_2$. 4) $U_2 = -E_2 + I_2 \cdot r_2 + I_2 \cdot j \cdot z_н$.	ПК-2	34
37.	Для какой цели на электростанциях в начале линии электропередачи устанавливают повышающие трансформаторы? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Для повышения напряжения в линиях электропередачи. 2) Для уменьшения потерь энергии в проводах линии электропередачи. 3) Для повышения коэффициента мощности cos φ. 4) Для уменьшения расхода проводов на линию электропередачи.	ПК-2	34
38.	Режим холостого хода однофазного трансформатора характеризуется следующими показателями. Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) При синусоидальном подведенном напряжении магнитный поток синусоидален и отстаёт от напряжения на 90°. 2) Ток во вторичной обмотке отсутствует: $I_2 = 0$. 3) Потери в стали малы и их можно не учитывать. 4) Ток холостого хода мал. Обычно он составляет 3-8 % от $I_н$.	ПК-2	34

39.	Что влияет на группу соединений обмоток трансформаторов? Укажите неправильный ответ. 1) Мощность трансформатора. 2) Способ намотки обмоток. 3) Способ обозначения выводов обмоток. *4)* Схема соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.	ПК-2	34
40.	Первичная обмотка автотрансформатора имеет $w_1 = 600$ витков, коэффициент трансформации $k = 20$. Определить число витков вторичной обмотки w_2. 1) W_2=12000. 2) W_2=30. 3) W_2=580. 4) W_2=620.	ПК-2	34
41.	Для создания кругового вращающегося магнитного поля в трёхфазной ЭМ переменного тока необходимо обеспечить определённый сдвиг между осями фазных обмоток. 1) На 180 геометрических градусов. 2) На 120 электрических градусов. 3) На 60 электрических градусов. 4) На 90 электрических градусов.	ПК-2	34
42.	Какая из частей асинхронного двигателя не может быть изготовлена из указанных материалов? 1) Обмотка статора – медь, алюминий. 2) Сердечник статора – электротехническая сталь. 3) Сердечник ротора – электротехническая сталь, алюминий. 4) Обмотка ротора – медь, алюминий, латунь.	ПК-2	34
43.	Как изменить направление вращения магнитного поля трёхфазной ЭМ? 1) При соединении обмоток в звезду надо поменять местами друг с другом выводы каждой обмотки. 2) При соединении обмоток в треугольник надо поменять местами друг с другом выводы одной обмотки. 3) Независимо от схемы соединений надо поменять местами друг с другом любые две точки подключения обмоток машины к фазам сети питания. 4) Независимо от схемы соединений надо выполнить круговую перестановку всех трёх точек подключения машины к фазам сети питания.	ПК-2	34
44.	Какие виды потерь мощности имеются в асинхронных двигателях и как они изменяются при увеличении нагрузки, если U_1 = const, f_1 = const? Укажите неправильный ответ. 1) Электрические потери в обмотке статора увеличиваются. 2) Электрические потери в обмотке ротора увеличиваются. 3) Потери в стали уменьшаются. 4) Механические потери постоянны.	ПК-2	34
45.	Как изменятся указанные ниже величины при увеличении момента нагрузки M_2 на валу трёхфазного асинхронного двигателя, если U_1 = const и f_1 = const? Укажите неправильный ответ. 1) Скольжение s увеличится. 2) Потребляемый ток I_1 увеличится. 3) Частота вращения магнитного поля n_1 останется	ПК-2	34

	постоянной. 4) Электромагнитный момент двигателя $M_{эм}$ уменьшится.		
46.	Что произойдёт, если к валу асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме, приложить момент нагрузки, превышающий максимальный момент в полтора раза? 1) Двигатель «пойдёт вразнос». 2) Двигатель остановится. 3) Частота вращения двигателя уменьшится в полтора раза. 4) Скольжение превысит критическое в полтора раза.	ПК-2	34
47.	В каком из перечисленных способов пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором пусковой момент наибольший? 1) Прямое включение в сеть. 2) Реакторный пуск. 3) Автотрансформаторный пуск. 4) Пуск при переключении обмотки со «звезды» на «треугольник».	ПК-2	34
48.	Как изменится пусковой ток $I_п$ и пусковой момент $M_п$ асинхронного двигателя, если напряжение, подведённое к обмотке статора, уменьшится? 1) $I_п$ уменьшится, $M_п$ увеличится. 2) $I_п$ и $M_п$ останутся без изменений. 3) $I_п$ увеличится, $M_п$ уменьшится. 4) $I_п$ и $M_п$ уменьшатся.	ПК-2	34
49.	Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети U_1 = 380 В, а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение 380/220 В? 1) Звездой (Y). 2) Треугольником (Δ). 3) Безразлично Y или Δ. 4) Данных недостаточно, чтобы определить способ соединения.	ПК-2	34
50.	Для какой цели при пуске в цепь обмотки ротора асинхронного двигателя с фазным ротором вводят добавочное сопротивление? 1) Для уменьшения пускового тока $I_п$ и пускового момента $M_п$. 2) Для увеличения $I_п$ и $M_п$. 3) Для увеличения $I_п$ и уменьшения $M_п$. 4) Для уменьшения $I_п$ и увеличения $M_п$.	ПК-2	34
51.	Уравнение тока асинхронной машины имеет вид $\underline{I}_1 = \underline{I}_m + (-\underline{I}_2')$. Как будет изменяться величина потребляемого тока I_1 при увеличении скольжения, если машина работает в режиме двигателя при U_1 = const ? 1) I_1 уменьшается. 2) I_1 останется без изменений. 3) I_1 увеличивается. 4) Данных недостаточно, чтобы судить об изменении I_1.	ПК-2	34
52.	В каких пределах изменяется скольжение при работе асинхронной машины в режиме двигателя? 1) s = 1…∞. 2) s = 0…– ∞. 3) s = 0…1.	ПК-2	34

	4) s =0,02…0,05.		
53.	Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет $n_{ном}$ = 1420 об/мин, то частота вращения магнитного поля составит… 1) 3000 об/мин. 2) 600 об/мин. 3) 1500 об/мин. 4) 750 об/мин.	ПК-2	34
54.	Чем отличается двигатель с фазным ротором от двигателя с короткозамкнутым ротором? 1) Наличием контактных колец и щёток. 2) Наличием пазов для охлаждения. 3) Числом катушек статора. 4) Схемой подключения обмотки статора.	ПК-2	34
55.	Направление вращения магнитного поля асинхронного двигателя зависит от… 1) Величины подводимого тока. 2) Величины подводимого напряжения. 3) Порядка чередования фаз напряжения статора. 4) Частоты питающей сети.	ПК-2	34
56	Максимальная частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя при промышленной частоте 50Гц составляет… 1) 1000 об/мин. 2) 6000 об/мин. 3) 3000 об/мин. 4) 1500 об/мин.	ПК-2	34
57	Для создания вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя необходимы следующие условия… 1) Наличие одной обмотки и включение её в сеть однофазного переменного тока. 2) Пространственный сдвиг обмоток и фазовый сдвиг токов в них. 3) Пространственный сдвиг обмоток и включение их в цепь постоянного тока. 4) Включение статора в сеть трёхфазного тока, а ротора – в цепь постоянного тока.	ПК-2	34
58	Выберите наиболее распространенный вариант конструктивного исполнения сердечника ротора асинхронной машины. 1) Массивный в виде отливки из чугуна. 2) Шихтованный из листов электротехнической стали. 3) Массивный из стали. 4) Как шихтованный, так и массивный.	ПК-2	34
59	Из какого материала и как обычно выполняется обмотка короткозамкнутого ротора по типу «беличьей клетки»? Укажите правильный ответ. 1) Из алюминия при $P_{2н} > 100$ кВт методом заливки. 2) Из меди при $P_{2н} > 100$ кВт методом заливки. 3) Из алюминия при $P_{2н} < 100$ кВт методом заливки. 4) Из меди при $P_{2н} < 100$ кВт с укладкой стержней в пазы сердечника ротора, изолированные электротехническим картоном, и последующей приваркой к концам стержней ко-	ПК-2	34

	роткозамыкающих колец.		
60	В каком отношении находятся частота вращения ротора n_2 и частота магнитного поля статора $n_1 = 60f_1/p$ трехфазной асинхронной машины в режиме двигателя. 1) $n_2 < n_1$. 2) $n_2 = n_1$. 3) $n_2 > n_1$. 4) $n_2 \geq n_1$.	ПК-2	34
61	Выберите правильную формулу для угловой частоты вращения магнитного потока статора. 1) $\omega = 2\pi p/f$. 2) $\omega = f \cdot p/2\pi$. 3) $\omega = 2\pi f \cdot p$. 4) $\omega = 2\pi f/p$.	ПК-2	34
62	Выберите правильную формулу для скольжения *s*. 1) $s = \frac{n_1 - n_2}{n_2}$. 2) $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$. 3) $s = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$. 4) $s = \frac{n_2 - n_1}{n_2}$.	ПК-2	34
63	Выберите правильную формулу для частоты вращения магнитного потока АД. 1) $n_1 = 60p/f$. 2) $n_1 = 60f/p$. 3) $n_1 = 60f \cdot p$. 4) $n_1 = p \cdot f/60$.	ПК-2	34
64	Из какого материала может быть изготовлена обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя? 1) Сталь. 2) Бронза. 3) Алюминиевый сплав. 4) Нихром.	ПК-2	34
65	Почему электрическая машина называется асинхронной? 1) $n_1 = n_2$. 2) $n_1 > n_2$. 3) $n_1 \neq n_2$. 4) $n_2 > n_1$.	ПК-2	34
66	Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя. 1) $P_2 = n_2 \cdot M_2$. 2) $P_2 = M_2/n_2$. 3) $P_2 = M_2/\omega_2$. 4) $P_2 = \omega_2 \cdot M_2$.	ПК-2	34

67	Выберите правильную формулу для потребляемой активной мощности трехфазного асинхронного двигателя. 1) $P_1 = m_1E_2I_2\cos\psi_2$. 2) $P_1 = m_1E_1I_1\cos\psi_1$. 3) $P_1 = m_1U_1I_1\cos\varphi_1$. 4) $P_1 = m_1U_1I_2\cos\varphi_1$.	ПК-2	34
68	Какая величина называется перегрузочной способностью асинхронного двигателя? 1) $M_н/M_п$. 2) $M_п/M_н$. 3) $M_н/M_к$. 4) $M_к/M_п$.	ПК-2	34
69	Почему сердечник статора асинхронных двигателей собирается в осевом направлении из изолированных между собой листов электротехнической стали? Укажите правильный ответ. 1) Из технологических соображений. 2) Для улучшения охлаждения сердечника. 3) Для облегчения конструкции. 4) 4. Для уменьшения потерь в стали на вихревые токи.	ПК-2	34
70	Каковы особенности включения и работы асинхронного конденсаторного двигателя? Укажите неправильный ответ. 1) Одна из фаз включается в сеть непосредственно, а другая через ёмкость. 2) Обе фазы включаются в сеть через ёмкости. 3) Одна из фаз включается в сеть непосредственно, а другая – через две параллельные ёмкости, из которых одна отключается по окончании пуска. 4) Круговое вращающееся магнитное поле при пуске и номинальной нагрузке обеспечивается различными величинами ёмкости, включаемой последовательно с одной из фаз.	ПК-2	34
71	Три одинаковых АД имеют различное номинальное скольжение: $s_{н1} = 0{,}08$, $s_{н2} = 0{,}04$ и $s_{н3} = 0{,}06$. Определить в каком соотношении находятся их КПД η_1, η_2, η_3. 1) $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$. 2) $\eta_1 > \eta_3 > \eta_2$. 3) $\eta_3 > \eta_2 > \eta_1$. 4) $\eta_2 > \eta_3 > \eta_1$.	ПК-2	34
72	Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника? 1) $\sqrt{2}$. 2) 2. 3) $\sqrt{3}$. 4) 3.	ПК-2	34
73	Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают: 1) Параллельно. 2) Последовательно. 3) Параллельно и последовательно. 4) Звездой.	ПК-2	34

74	Трехфазный асинхронный двигатель с кратностью пускового момента $K_п = 1{,}2$ находится в неподвижном состоянии. В момент запуска к его валу приложен момент сопротивления $M_с = 1{,}32\ M_н$, где $M_н$ – номинальный момент двигателя. Определить величину скольжения s двигателя по истечении времени, достаточного для разгона двигателя: 1) $s = s_н$. 2) $s = 0{,}9\ s_н$. 3) $s = 1$. 4) $s = 1{,}32\ s_н$.	ПК-2	34
75	Какой способ регулирования частоты вращения не применяют в трёхфазных асинхронных электродвигателях с к.з. ротором? 1) Изменение подводимого к двигателю напряжения. 2) Введение в цепь ротора добавочного реостата. 3) Изменение частоты подводимого напряжения. 4) Полюсное переключение.	ПК-2	34
76	Сумма потерь мощности асинхронного двигателя $\Sigma\Delta P$ составляет 50% от его полезной мощности P_2. Определить КПД асинхронного двигателя η. 1) $\eta = 67\%$. 2) $\eta = 50\%$. 3) $\eta = 75\%$. 4) $\eta = 25\%$.	ПК-2	34
77	Номинальная частота работы АД с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока, $n_2 = 950$ об/мин. Определить число пар полюсов p статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения $s_н$. 1) $p = 1$, $s_н = 0{,}5$. 2) $p = 2$, $s_н = 0{,}05$. 3) $p = 3$, $s_н = 0{,}05$. 4) $p = 1$, $s_н = 0{,}05$.	ПК-2	34
78	Какой способ регулирования частоты вращения не применяют в трёхфазных асинхронных электродвигателях? 1) Переключение схемы соединения обмотки статора со «звезды» на «треугольник». 2) Полюсное переключение. 3) Изменение подводимого к двигателю напряжения. 4) Изменение частоты подводимого напряжения.	ПК-2	34
79	Трехфазный АД подключен к сети переменного тока с фазным напряжением $U_1 = 220$ В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети $P_1 = 250$ Вт, а фазный ток при этом равен $I_1 = 0{,}5$ А. Определить $\cos\varphi$ двигателя при номинальной нагрузке. 1) $\cos\varphi \approx 0{,}44$. 2) $\cos\varphi \approx 0{,}76$. 3) $\cos\varphi \approx 0{,}87$. 4) $\cos\varphi \approx 0{,}57$.	ПК-2	34

80	Определить КПД η трехфазного АД в номинальном режиме, если постоянные потери ΔP_0 = 15 кВт, переменные $\Delta P_{\sim}$ = 35 кВт, а потребляемая из сети мощность P_1=250 кВт. 1) η = 0,92. 2) η = 1,08. 3) η = 0,8. 4) η = 0,2.	ПК-2	34
81	Турбогенератор это – 1) Генератор постоянного тока. 2) Синхронный явнополюсный генератор. 3) Синхронный неявнополюсный генератор. 4) Асинхронный генератор.	ПК-2	34
82	Какое число полюсов характерно для синхронных генераторов основных типов? Укажите неправильный ответ. 1) Гидрогенераторы имеют 2p>4. 2) Турбогенераторы – 2p=2. 3) Турбогенераторы – 2p=4. 4) Гидрогенераторы – 2p=2; 4.	ПК-2	34
83	Для какой из частей синхронной машины неправильно указан металл, из которого она должна быть изготовлена? 1) Обмотка возбуждения – медный провод. 2) Обмотка статора – медный провод. 3) Сердечник статора – чугун. 4) Сердечник ротора – сталь.	ПК-2	34
84	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронную машину, допущена ошибка? 1) Синхронной называется такая машина переменного тока, у которой частота вращения не зависит от частоты тока в сети. 2) Неподвижная часть машины называется статором, вращающаяся часть – ротором. Как правило, обмотка возбуждения, питаемая постоянным током, располагается на роторе. 3) В зависимости от конструкции ротора синхронные машины подразделяют на явнополюсные и неявнополюсные. 4) Неявнополюсный ротор обычно выполняется в турбогенераторах, а гидрогенераторы – это явнополюсные машины.	ПК-2	34
85	Как изменится угловая скорость синхронного двигателя при уменьшении частоты тока обмотки в 4 раза? 1) Увеличится в 4 раза. 2) Уменьшится в 2 раза. 3) Увеличится в 2 раза. 4) Уменьшится в 4 раза.	ПК-2	34
86	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронные генераторы, допущена ошибка? 1) Синхронные генераторы являются основным источником при производстве электрической энергии. 2) Ротор синхронного генератора вращается с частотой $n_1 = 60f_1$p об/мин. 3) На тепловых электростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение паровыми турбинами и называются турбогенераторами. Это машины с горизонтальным распо-	ПК-2	34

	ложением вала ротора. 4) На гидроэлектростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение гидравлическими турбинами и называются гидрогенераторами. Это, как правило, машины с вертикальным расположением вала ротора.		
87	Гидрогенератор это – 1) Асинхронный генератор. 2) Синхронный неявнополюсный генератор. 3) Генератор постоянного тока. 4) Синхронный явнополюсный генератор.	ПК-2	34
88	Какие величины можно регулировать в синхронном генераторе, работающем параллельно с мощной сетью? 1) Ток в обмотке возбуждения $i_в$ и момент, подводимый к генератору от первичного двигателя M_1. 2) Ток в обмотке возбуждения $i_в$ и напряжение на зажимах обмотки якоря U. 3) Только ток в обмотке возбуждения. 4) Напряжение на зажимах обмотки якоря генератора U и момент первичного двигателя M_1.	ПК-2	34
89	В каких пределах может изменяться угол нагрузки турбогенератора при параллельной работе с сетью, чтобы его режим работы оставался статически устойчивым. 1) $\theta = 0…45°$. 2) $\theta = 0…90°$. 3) $\theta = 45…135°$. 4) $\theta = 90…180°$.	ПК-2	34
90	Что необходимо сделать, чтобы синхронный генератор, работающий параллельно с мощной сетью, перевести в двигательный режим? 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения. 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения. 3) Уменьшить до нуля момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя. 4) Увеличить момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя.	ПК-2	34
91	Что необходимо сделать, чтобы напряжение автономно работающего синхронного генератора при увеличении нагрузки оставалось постоянным? 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения. 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения. 3) Увеличить частоту вращения приводного двигателя. 4) Уменьшить частоту вращения приводного двигателя.	ПК-2	34
92	Что произойдёт с напряжением автономно работающего синхронного генератора при увеличении его нагрузки? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) При активной нагрузке напряжение увеличится. 2) При активно-индуктивной нагрузке напряжение уменьшится. 3) При чисто индуктивной нагрузке напряжение уменьшится. 4) При ёмкостной нагрузке напряжение увеличится.	ПК-2	34

93	Что называют реакцией якоря? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Воздействие МДС обмотки якоря на МДС обмотки возбуждения. 2) Воздействие магнитного поля якоря на магнитное поле индуктора. 3) Воздействие магнитного поля якоря на основной магнитный поток машины. 4) Воздействие магнитного поля ротора на магнитное поле статора.	ПК-2	34
94	Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается к источнику… 1) Постоянного тока. 2) Прямоугольных импульсов. 3) Трёхфазного напряжения. 4) Однофазного синусоидального тока.	ПК-2	34
95	В синхронной машине в режиме двигателя статор подключается к… 1) Трёхфазному источнику. 2) Источнику однофазного синусоидального тока. 3) Источнику однофазных прямоугольных импульсов. 4) Источнику постоянного тока.	ПК-2	34
96	Выберите правильную запись упрощенного уравнения баланса напряжения синхронного двигателя с неявнополюсным ротором. 1) $\dot{U} = \dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$ 2) $\dot{U} = -\dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$ 3) $\dot{U} = \dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$ 4) $\dot{U} = -\dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$	ПК-2	34
97	Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-индуктивной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	34
98	Какой ток компенсирует синхронный компенсатор? 1) Емкостный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Активно-емкостный.	ПК-2	34
99	Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке? 1) Возбудитель. 2) Индуктивный компенсатор. 3) Емкостный компенсатор. 4) Синхронный компенсатор.	ПК-2	34

100	Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода? 1) Активный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Емкостный.	ПК-2	34
101	Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке? 1) Поперечная размагничивающая. 2) Поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	34
102	Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным емкостным током? 1) Увеличить ток возбуждения. 2) Уменьшить ток возбуждения. 3) Увеличить момент приводного двигателя. 4) Уменьшить момент приводного двигателя.	ПК-2	34
103	Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор активным током? 1) Увеличить ток возбуждения. 2) Уменьшить ток возбуждения. 3) Увеличить момент приводного двигателя. 4) Уменьшить момент приводного двигателя.	ПК-2	34
104	Какая реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	34
105	Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-емкостной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	34
106	Какая реакция якоря синхронного генератора при активной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Поперечная. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	34
107	Перед включением синхронного генератора на параллельную работу с сетью должны выполняться четыре условия. Какое условие выполняется с помощью регулирования тока обмотки возбуждения? 1) Eг = Uс 2) fг = fс 3) Чередование фаз генератора, сети и волновые диаграммы Eг и Uс должны быть одинаковы. 4) Eг и Uс должны быть в противофазе.	ПК-2	34

108	Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1 работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным. 1) n_2 = 2900 об/мин. 2) n_2 = 1500 об/мин. 3) n_2 = 3000 об/мин. 4) n_2 = 1000 об/мин.	ПК-2	34
109	Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход? 1) Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения. 2) С помощью внешнего двигателя. 3) С помощью реакторов (дросселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем. 4) С помощью пускового реостата.	ПК-2	34
110	Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 8 работает в синхронном режиме от источника переменного тока с частотой f = 400 Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2. 1) n_2 = 750 об/мин. 2) n_2 = 1500 об/мин. 3) n_2 = 3000 об/мин. 4) n_2 = 6000 об/мин.	ПК-2	34
111	Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора n_2 = 750 об/мин. 1) p = 1. 2) p = 2. 3) p = 3. 4) p = 4.	ПК-2	34
112	Выберите правильную запись уравнения равновесия ЭДС неявнополюсного синхронного генератора. 1) $\dot{E}_0 = \dot{E}_\text{p} + \dot{E}_\text{a} + \mathring{U} - \dot{I}\cdot r$. 2) $\dot{E}_0 + \dot{E}_\text{p} + \dot{E}_\text{a} = \mathring{U} - \dot{I}\cdot r$. 3) $\mathring{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_\text{p} + \dot{E}_\text{a} - \dot{I}\cdot r$. 4) $\mathring{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_\text{p} + \dot{E}_\text{a} + \dot{I}\cdot r$.	ПК-2	34
113	Выберите правильную упрощенную формулу равновесия ЭДС явнополюсного синхронного генератора. 1) $\dot{E}_0 = \dot{E}_p + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{U}$ 2) $\dot{E}_0 + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{E}_p = \dot{U}$ 3) $\dot{E}_0 = \dot{E}_p - \dot{E}_{ad} - \dot{E}_{aq} + \dot{U}$ 4) $\dot{E}_0 = \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} - \dot{U}$	ПК-2	34

114	Что называют U-образной характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_в)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	34
115	Что называют угловой характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_в)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	34
116	Выберите правильную формулу электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора. 1) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot U}{E_0} \cdot X_C \cdot \sin\Theta$ 2) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot U \cdot E_0}{X_C} \cdot \sin\Theta$ 3) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot E_0}{U} \cdot X_C \cdot \sin\Theta$ 4) $P_{эм} = \frac{U \cdot E_0}{m_1 \cdot X_C} \cdot \sin\Theta$	ПК-2	34
117	В каком из ответов указано второстепенное назначение элемента конструкции машины постоянного тока? 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока. 2) Ярмо (корпус) предназначено для крепления к нему основных и добавочных полюсов. 3) Сердечник якоря служит для обеспечения путей замыкания потоков основных и добавочных полюсов и размещения обмотки якоря. 4) Щёточный аппарат обеспечивает контакт обмотки якоря при его вращении с внешней электрической цепью.	ПК-2	34
118	Назначение какой из частей машины постоянного тока указано не полностью? 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока. 2) Добавочные полюсы служат для обеспечения безискровой работы щёток на коллекторе. 3) Станина служит для проведения магнитного потока основных и добавочных полюсов, для конструктивного оформления машины и для крепления её к фундаменту. 4) Коллектор и щёточный аппарат служат для соединения обмотки якоря с внешней цепью.	ПК-2	34
119	Какой из основных элементов конструкции машины постоянного тока не может быть изготовлен из указанных материалов? 1) Сердечник якоря – электротехническая сталь. 2) Обмотка возбуждения – медь, алюминий. 3) Станина (корпус) – сталь, чугун, алюминий. 4) Подшипниковые щиты – сталь, чугун, алюминий.	ПК-2	34

120	Почему сердечник якоря машин постоянного тока собирается в осевом направлении из изолированных друг от друга листов электротехнической стали? 1) Из технологических соображений. 2) Для уменьшения потерь в стали на вихревые токи. 3) Для улучшения условий охлаждения сердечника. 4) Для уменьшения веса конструкции.	ПК-2	34
121	Чему равно число параллельных ветвей $2a$ у простой волновой обмотки? 1) $2a = 2p$. 2) $2a = 2p \cdot n$, $n = 2, 3,....$ 3) $2a = 2$. 4) $2a = 2n$, $n = 2, 3,....$	ПК-2	34
122	По какой схеме включается обмотка дополнительных полюсов в генераторе постоянного тока параллельного возбуждения. 1) Последовательно с обмоткой якоря. 2) Параллельно с обмоткой якоря. 3) Последовательно с обмоткой возбуждения. 4) Последовательно во внешнюю цепь.	ПК-2	34
123	Укажите наиболее распространённый способ возбуждения двигателей постоянного тока. 1) Параллельное. 2) Смешанное согласное. 3) Последовательное. 4) Смешанное встречное.	ПК-2	34
124	Каково назначение пускового реостата при пуске в ход двигателя постоянного тока параллельного возбуждения? 1) Уменьшить пусковой момент. 2) Уменьшить пусковой ток в обмотке якоря. 3) Уменьшить ток в обмотке возбуждения. 4) Уменьшить время разгона двигателя.	ПК-2	34
125	Основной магнитный поток машины постоянного тока создаётся… 1) Обмоткой возбуждения. 2) Обмоткой якоря. 3) Обмоткой добавочных полюсов. 4) Обмоткой возбуждения.	ПК-2	34
126	Основной магнитный поток машины постоянного тока регулируется изменением… 1) Тока возбуждения. 2) Тока якоря. 3) Полярности. 4) Сопротивления в цепи якоря.	ПК-2	34
127	У машины постоянного тока наименее надёжной частью является… 1) Коллектор. 2) Полюса. 3) Якорь. 4) Щёточно-коллекторный узел.	ПК-2	34

128	Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока? 1) Полюсы, ярмо, болты, коллекторные пластины, щетки. 2) Станина, ярмо, обмотка возбуждения, болты, коллектор, щетки. 3) Обмотка возбуждения, якорная обмотка, щетки. 4) Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел.	ПК-2	34
129	Существует несколько способов улучшения коммутации машин постоянного тока. Укажите неверный способ. 1) Правильный выбор щёток. 2) Сдвиг щёток с геометрической нейтрали, если направление вращения машины неизменно. 3) Применение добавочных полюсов. 4) Увеличение числа витков в обмотке якоря.	ПК-2	34
130	Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением? 1) Изменением полярности питающего напряжения. 2) Изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря. 3) Изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря. 4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.	ПК-2	34
131	Две машины постоянного тока серии П имеют различные номинальные напряжения. Первая $U_н$ = 110 В, вторая $U_н$ = 115 В. Какая из машин – генератор, какая – двигатель. 1) Обе машины – двигатели. 2) Обе машины – генераторы. 3) Первая машина – двигатель, вторая – генератор. 4) Первая машина – генератор, вторая – двигатель.	ПК-2	34
132	Коллектор ДПТ с параллельным возбуждением имеет число коллекторных пластин $K = 40$ и витков в секции $w = 10$. Определить число активных проводников обмотки якоря N. 1) $N = 40$. 2) $N = 400$. 3) $N = 4$. 4) $N = 800$.	ПК-2	34
133	Чему равно число параллельных ветвей $2a$ у простой петлевой обмотки? 1) $2a = 2p$. 2) $2a = 2p \cdot n$, $n = 2, 3,....$ 3) $2a = 2$. 4) $2a = 2n$, $n = 2, 3,....$	ПК-2	34
134	Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. 1) $U = E_a + I_a \cdot R_a$. 2) $U = E_a - I_a \cdot R_a$. 3) $U + E_a = I_a \cdot R_a$. 4) $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_в \cdot R_в$.	ПК-2	34

135	Выберите правильную форму баланса моментов установившегося режима коллекторного генератора постоянного тока ($M_{пр.дв.}$ – момент приводного двигателя, M_0 – момент холостого хода, $M_{эм}$ – электромагнитный момент, $M_с$ – момент сопротивления). 1) $M_{пр.дв} = M_0 + M_{эм}$. 2) $M_{пр.дв} = M_0 + M_с$. 3) $M_{пр.дв} = M_{эм} + M_с$. 4) $M_{пр.дв} = M_0 + M_{эм} + M_с$.	ПК-2	34
136	Выберите правильную формулу электромагнитного момента коллекторной машины постоянного тока. 1) $M_{эм} = (C_м \cdot Ф) / I_а$. 2) $M_{эм} = (C_м \cdot I_а) / Ф$. 3) $M_{эм} = C_м \cdot Ф \cdot n$. 4) $M_{эм} = C_м \cdot Ф \cdot I_а$.	ПК-2	34
137	Номинальная частота вращения ДПТ $n_{ном}$ = 3150 об/мин. Определите угловую скорость $\omega_{ном}$ этого двигателя. 1) 3,15 рад/с. 2) 315 рад/с. 3) 314 рад/с. 4) 330 рад/с.	ПК-2	34
138	Номинальная частота вращения ДПТ $n_{ном}$ = 1000 об/мин, номинальная мощность $P_{ном}$ = 4 кВт. Определите момент на валу $M_{ном}$ этого двигателя. 1) 4000 Н·м. 2) 4 Н·м. 3) 38,2 Н·м. 4) 42,5 Н·м.	ПК-2	34
139	Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока независимого возбуждения. 1) $U = E_а + I_а \cdot R_а$. 2) $U = -E_а + I_а \cdot R_а$. 3) $U = E_а - I_а \cdot R_а$. 4) $U = E_а + I_а \cdot R_а + I_b \cdot R_b$.	ПК-2	34
140	Каким из приведённых ниже способов можно увеличить частоту вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением? 1) Введением активного сопротивления в цепь обмотки якоря. 2) Введением активного сопротивления в цепь обмотки возбуждения. 3) Уменьшением подводимого к якорю напряжения. 4) Увеличением момента на валу.	ПК-2	34
141	Как изменится частота вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением при уменьшении подводимого к якорю напряжения? 1) Уменьшится. 2) Увеличится. 3) Не изменится. 4) Нельзя уменьшать напряжение.	ПК-2	34

142	Каким из приведённых ниже способов нельзя регулировать частоту вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением? 1) Введением активного сопротивления в цепь обмотки якоря. 2) Введением активного сопротивления в цепь обмотки возбуждения. 3) Уменьшением подводимого к якорю напряжения. 4) Увеличением подводимого к якорю напряжения.	ПК-2	34
143	Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока малой мощности? 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали. 2) Постановкой дополнительных полюсов. 3) Постановкой компенсационной обмотки. 4) Сдвигом щеток и постановкой дополнительных полюсов.	ПК-2	34
144	Для чего в машинах постоянного тока предназначены дополнительные полюсы? 1) Для создания основного магнитного потока. 2) Для улучшения коммутации. 3) Для сглаживания пульсаций тока. 4) Для регулирования частоты вращения.	ПК-2	34
145	Выберите правильную формулу для ЭДС коллекторной машины постоянного тока. 1) $E_a = (C \cdot n) / Ф$. 2) $E_a = (C \cdot Ф) / n$. 3) $E_a = C \cdot I_a \cdot Ф$. 4) $E_a = C \cdot n \cdot Ф$.	ПК-2	34
146	Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока средней мощности? 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали за физическую. 2) Постановкой дополнительных полюсов (ДП). 3) Постановкой компенсационной обмотки (КО). 4) Сдвигом щеток и постановкой ДП.	ПК-2	34
147	Чему равно число параллельных ветвей $2a$ у простой петлевой обмотки? 1) $2a = 2p$. 2) $2a = 2p \cdot n$, n = 2, 3,.... 3) $2a = 2$. 4) $2a = 2n$, n = 2, 3,....	ПК-2	34
148	Чему равно число параллельных ветвей $2a$ у простой волновой обмотки? 1) $2a = 2p$. 2) $2a = 2p \cdot n$, n = 2, 3,.... 3) $2a = 2$. 4) $2a = 2n$, n = 2, 3,....	ПК-2	34
149	Номинальная мощность ДПТ $P_{ном} = 6{,}3$ кВт. Суммарные потери составляют 1000 Вт. Определить КПД этого двигателя. 1) $\eta = 0{,}16$. 2) $\eta = 0{,}84$. 3) $\eta = 0{,}86$. 4) $\eta = 0{,}88$.	ПК-2	34

150	Выберите правильную формулу механической характеристики коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. 1) $n = U \cdot C \cdot \Phi - \frac{I_a \cdot R_a}{(C \cdot \Phi)^2}$. 2) $n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{R_a}{M \cdot (C \cdot \Phi)^2}$. 3) $n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{I_a \cdot R_a}{(C\Phi)^2}$. 4) $n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{M \cdot R_a}{(C \cdot \Phi)^2}$.	ПК-2	З4

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Принцип действия и назначение трансформатора	ПК-2	З4
2	Основные элементы конструкции трансформатора и их функции	ПК-2	З4
3	Какие потери энергии имеют место в трансформаторе и от чего они зависят?	ПК-2	З4
4	Как влияет характер нагрузки на величину изменения вторичного напряжения трансформатора?	ПК-2	З4
5	Что называют коэффициентом трансформации трансформатора?	ПК-2	З4
6	От чего зависит группа соединений однофазного и трехфазного трансформатора?	ПК-2	З4
7	Как определить номинальные токи обмоток трансформатора, если известны его номинальная мощность и напряжения?	ПК-2	У9
8	Может ли трансформатор работать от источника постоянного тока? Если нет, почему?	ПК-2	У9
9	Как выполняют опыты холостого хода и короткого замыкания?	ПК-2	У9
10	Почему при опытном короткого замыкания значительно снижают напряжение на первичной обмотке трансформатора?	ПК-2	У9
11	Почему ваттметр в цепи первичной обмотки трансформатора при разомкнутой вторичной обмотке практически измеряет мощность магнитных потерь?	ПК-2	У9
12	Как определяют с помощью вольтметра группу соединения обмоток трехфазного трансформатора?	ПК-2	У9
13	Что такое фазировка трансформаторов, для чего и как она выполняется?	ПК-2	У9
14	Перечислите номинальные параметры трансформатора.	ПК-2	Н8
15	Как маркируют выводные концы трансформатора?	ПК-2	Н8
16	Назовите возможные схемы соединений обмоток трехфазного трансформатора.	ПК-2	Н8
17	Каковы условия включения трансформаторов на параллельную работу, и к чему может привести невыполнение этих условий?	ПК-2	Н8
18	Опишите устройство АД с короткозамкнутым и фазным ротором.	ПК-2	З4
19	Поясните принцип действия АД.	ПК-2	З4
20	Что называется скольжением?	ПК-2	З4
21	Что называют механической характеристикой асинхронного двигателя?	ПК-2	З4

22	Объясните вид рабочих характеристик асинхронного двигателя.	ПК-2	З4
23	Какие существуют схемы подключения асинхронных электродвигателей?	ПК-2	У9
24	Как реверсировать АД?	ПК-2	У9
25	Как перевести работающий асинхронный электродвигатель в генераторный режим?	ПК-2	У9
26	Каковы способы снижения пускового тока	ПК-2	У9
27	Каковы способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя?	ПК-2	У9
28	Для привода каких механизмов выбирают асинхронный электродвигатель с фазным ротором?	ПК-2	Н8
29	В чём отличие между однофазным асинхронным электродвигателем и конденсаторным?	ПК-2	Н8
30	Какой электродвигатель нужно выбрать для привода сепаратора молока и почему?	ПК-2	Н8
31	Принцип действия синхронного генератора.	ПК-2	З4
32	Устройство СМ с явновыраженными и неявновыраженными полюсами.	ПК-2	З4
33	Что называют реакцией якоря в синхронных машинах?	ПК-2	З4
34	Что такое угловая характеристика синхронного генератора?	ПК-2	З4
35	Что показывают U-образные характеристики синхронного генератора?	ПК-2	З4
36	Способы возбуждения синхронных машин.	ПК-2	У9
37	Начертите и объясните вид характеристики холостого хода синхронного генератора.	ПК-2	У9
38	Начертите и объясните вид внешних характеристик синхронного генератора.	ПК-2	У9
39	Начертите и объясните вид регулировочных характеристик синхронного генератора.	ПК-2	У9
40	Какие условия нужно выполнить для включения синхронных генераторов на параллельную работу?	ПК-2	У9
41	Как регулируются активная и реактивная мощности синхронного генератора при параллельной работе с мощной сетью?	ПК-2	У9
42	Способы пуска в ход синхронных двигателей.	ПК-2	У9
43	Перечислите основные отличительные особенности конструкций синхронных генераторов, устанавливаемых на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях.	ПК-2	Н8
44	Для чего применяют синхронный компенсатор?	ПК-2	Н8
45	Преимущества и недостатки синхронных двигателей по сравнению с асинхронными.	ПК-2	Н8
46	Принцип действия генератора постоянного тока.	ПК-2	З4
47	Принцип действия двигателя постоянного тока.	ПК-2	З4
48	Назначение и устройство основных конструктивных элементов машины постоянного тока	ПК-2	З4
49	Как проявляет себя реакция якоря в машинах постоянного тока?	ПК-2	З4
50	Способы устранения искрения на коллекторе.	ПК-2	З4
51	Способы пуска двигателей постоянного тока.	ПК-2	З4
52	Что называют рабочими характеристиками двигателей постоянного тока?	ПК-2	З4
53	Классификация машин постоянного тока по способу возбуждения.	ПК-2	У9

54	Как в машинах постоянного тока подключают обмотку добавочных полюсов?	ПК-2	У9
55	Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	ПК-2	У9
56	Как осуществить изменение направления вращения (реверс) двигателя постоянного тока?	ПК-2	У9
57	Как производится пуск генератора постоянного тока с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением?	ПК-2	У9
58	Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока.	ПК-2	У9
59	Сравните механические характеристики двигателей постоянного тока независимого, последовательного, параллельного и смешанного возбуждения.	ПК-2	Н8
60	Объяснить отличие характеристик генератора последовательного возбуждения от характеристик генератора независимого, параллельного и смешанного возбуждения.	ПК-2	Н8

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1	Для преобразования напряжения в начале и конце линии электропередачи применили трансформаторы с коэффициентом трансформации К1=1/25 и К2=25. Как изменятся потери в линии электропередачи, если передаваемая мощность и сечение проводов остались такими же, как и до установки трансформаторов.	ПК-2	У9
2	Однофазный двухобмоточный трансформатор испытали в режиме холостого хода и получили следующие данные: номинальное напряжение U1н = 220 В, ток холостого хода I0 = 0,25 А, потери холостого хода Pxx = 6 Вт. Определить коэффициент мощности cosφ трансформатора при холостом ходе.	ПК-2	У9
3	Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации 10 включен в сеть с напряжением 127 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, сила тока 3 А. Определить напряжение на клеммах вторичной обмотки. Потерями энергии в первичной обмотке пренебречь.	ПК-2	У9
4	Асинхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1, критическим скольжением Sк = 0,2 работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением S1 = 0,1. Определить частоту вращения ротора n2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.	ПК-2	У9
5	Ротор трехфазного синхронного генератора имеет 12 полюсов. Частота напряжения на зажимах генератора f = 50 Гц. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Определить вращающий момент на валу генератора.	ПК-2	У9
6	У электродвигателя постоянного тока сопротивление цепи обмотки якоря 2 Ом. Определить электрическую мощность, потребляемую из сети, если электродвигатель работает при токе 10 А, а ЭДС обмотки якоря равна 200 В.	ПК-2	У9
7	Номинальный полезный момент на валу ДПТ Мном = 21,3 Н·м, номинальная частота вращения nном = 3000 об/мин. Определить номинальную мощность этого двигателя.	ПК-2	Н8

8	Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока при частоте вращения якоря n = 6000 об/мин, если его электромагнитный момент равен М = 5 Н•см.	ПК-2	Н8
9	Для двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением КПД = 78 %. Определить величину пускового момента двигателя, если сопротивление пускового реостата Rп = 1,2 Ом. Моментом холостого хода и изменением магнитного потока пренебречь.	ПК-2	Н8
10	Какое количество полюсов должно быть у синхронного генератора с частотой ЭДС 50 Гц, если ротор его вращается с частотой 500 об/мин.	ПК-2	Н8
11	Трехфазный синхронный генератор вырабатывает напряжение частотой f = 50 Гц. Число полюсов 2p = 2. Приводной двигатель создает вращающий момент на валу М1 = 29 Нм. Определить полезную мощность приводного двигателя.	ПК-2	Н8
12	Рассчитать момент на валу асинхронного электродвигателя, если его частота вращения n2 = 2880 об/мин, а мощность, потребляемая из сети, Р1 = 19 кВт	ПК-2	Н8
13	Как изменится частота вращения магнитного поля четырехполюсного АД, если его запитать через частотный преобразователь с частотой f = 200 Гц.	ПК-2	Н8
14	Трехфазный асинхронный электродвигатель имеет следующие паспортные данные: U1ном = 380/220 В, Р2ном = 5,5 кВт, ηном = 85,5%, cosφ1ном = 0,86, sном = 4 %. Определить номинальный ток АД, если он подключен к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением Uл = 380 В.	ПК-2	Н8

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

№ п/п	Тема реферата, контрольных, расчётно-графических работ
1	Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.
2	Несимметричные режимы работы трансформаторов.
3	Переходные процессы в трансформаторах.
4	Многообмоточные трансформаторы.
5	Трансформаторы специального назначения.
6	Асинхронная машина – обобщённый трансформатор.
7	Обмотки электрических машин переменного тока. ЭДС и МДС обмоток.
8	Векторная диаграмма и схемы замещения АМ.
9	Опыты холостого хода и короткого замыкания АМ.
10	Круговая диаграмма АМ.
11	Индукционный регулятор и фазорегулятор.
12	Исполнительные двигатели.
13	Тахогенераторы.
14	Сельсины.
15	Поворотные трансформаторы.
16	Системы возбуждения синхронных машин.
17	Векторные диаграммы СГ.
18	Характеристики синхронного двигателя.
19	Назначение и U-образная характеристика синхронного компенсатора.
20	Переходные процессы в синхронных машинах.

21	Несимметричные короткие замыкания.
22	Автомобильные и тракторные генераторы.
23	Индукторный генератор.
24	Шаговый двигатель.
25	Реактивный электродвигатель.
26	Гистерезисный электродвигатель.
27	Серии синхронных машин.
28	Якорные обмотки машин постоянного тока.
29	Параллельная работа генераторов постоянного тока.
30	ДПТ последовательного возбуждения: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
31	ДПТ смешанного возбуждения: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
32	Способы пуска ДПТ.
33	Специальные машины постоянного тока.
34	Серии машин постоянного тока.

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
З4	Конструкции и рабочие процессы электрических машин	1-20	-	1-2; 4; 7-19	-
У9	Проводить испытания электрических машин	4-6; 14; 17-18-	1; 3-6; 9-10	3; 15-17	-
Н8	Выбора электрических машин для заданных условий эксплуатации	7; 9-10; 15-16; 19-20	2; 7-8	5-6; 9-10; 18-20	-

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок				
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З4	Конструкции и рабочие процессы электрических машин	1-150	1-6; 18-22; 31-35; 46-52	
У9	Проводить испытания электрических машин		7-13; 23-27; 36-42; 53-58	1-6
Н8	Выбора электрических машин для заданных условий эксплуатации		14-17; 28-30; 43-45; 59-60	7-14

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub	Учебное	Основная
2	Епифанов, А.П. Электрические машины [электронный ресурс]: Учебник / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2006. – 272 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/ books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591	Учебное	Основная
3	Электрические машины [электронный ресурс]: ВО - Бакалавриат / А. Л. Встовский .— 1 .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013 .— 464 с. Режим доступа: http://new.znanium.com/go.php?id=492153>	Учебное	Дополнительна
4	Электрические машины / Ванурин В.Н. — Москва : Лань", 2016 .— Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия» Режим доступа: http://e.lanbook.com/ books/element.php?pl1_id=72974>.	Учебное	Дополнительная
6.	Электрические машины [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.06 - "Агроинженерия", направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» (Ч. 1) / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: Н. В. Прибылова, Д. Н. Афоничев, В. А. Черников, И. И. Аксёнов] .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m147296.pdf>.	Методическое	
7	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
8	Электротехника [Электронный ресурс]: Реферативный журнал / ВИНИТИ РАН - Москва: ВИНИТИ РАН, 2004- - CD-ROM	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
2	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks
4	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
5	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	http://rushoz.ru/selhoztehnika/
3	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	http://techserver.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.218

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, проектор, экран	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.224
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.117, а.118
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.123, а.220
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 до 20 ч.)

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
2	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.33 «Теоретические основы электротехники»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДЭ.02.02 «Конструкции электроустановок»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
ФТД.02 «Основы электромеханики»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	12.05.2022 г.	Да Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год	Скорректированы: п.3, 3.1., 3.2.; п. 4, 4.2; табл. 7.1.; 7.2.1
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	20.06.2023 г.	Не имеется Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	-
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	05.06.2024 г.	Не имеется Рабочая программа актуализирована на 2024-2025 учебный год	-