Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рукович Александр Владимирович
Должность: Директор
Дата подписания: 27.11.2021 12:23:19
Уникальный программный ключ:
f45eb7c44954caac05ea7d4f32[illegible]

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.20 Электрические машины

Для программы бакалавриата
Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(профиль «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений»)
Форма обучения – заочная
З-БП-ЭО-19(5)

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: kamilshabo@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры разработчика _____ / К.С. Боронова / Заведующий кафедрой разработчика _____ _____ / М.А. Мусакаев / протокол № 5 от «19» 04 2019 г.	ОДОБРЕНО Представитель выпускающей кафедры _____ / К.С. Боронова / Заведующий выпускающей кафедрой_____ _____ / М.А. Мусакаев / протокол № 5 от «19» 04 2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / С.Р. Санникова / «21» 05 2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева / протокол УМС № 4 от «23» 05 2019 г.		Зав. библиотекой _____ /О.В. Сокольникова «22» 05 2019 г.

Нерюнгри 2019

1. АННОТАЦИЯ
к **рабочей программе дисциплины**
Б1.О.20 Электрические машины
Трудоемкость 6 з.е.

1.1.Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: сформировать общепрофессиональные знания в области электромеханического преобразования энергии, ознакомить будущих специалистов с основами теории и принципами действия основных видов электрических машин, с особенностями применения и их эксплуатационными характеристиками.

Основной целью дисциплины является формирование у студента знаний и умений в области электромеханического преобразования энергии и мотивации к самообразованию/

Краткое содержание дисциплины: основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин; виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения, по дисциплине¸ соотнесенных планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; ОПК-3.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; ОПК-3.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; ОПК-3.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств; ОПК-3.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик; ОПК-3.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.	*знать:* теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; *уметь:* использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин; *владеть:* методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.20	Электрические машины	8	Б1.О.14 Математика Б1.О.15 Физика	Б1.В.07.02 Электрооборудование источников энергии электрических сетей и промышленных предприятий

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. З-БП-ЭО-19(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.20 Электрические машины	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	5 (КП)	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО[1], в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	44	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	12	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумыи т.п.)	12	-
- лабораторные работы	12	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	8	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	161	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

[1]Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия,коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Введение. Трансформаторы	26	2		2		2					10(ЛР) 10(ПР)
Общие вопросы теории машин переменного тока	18	2		2		2				2	10 (ПР)
Асинхронные машины (АМ).	69	2		2		2				2	41(КП) 20(ЛР) 20 (ПР)
Синхронные машины (СМ)	31	3		3		3				2	20(ПР)
Машины постоянного тока (МПТ)	41	3		3		3				2	10(ЛР) 20(ПР)
Экзамен	9										
Всего часов за семестр	216	12	-	12	-	12	-	-	-	8	161

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, ПР- подготовка к практическим занятиям, КП – выполнение КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Введение. Трансформаторы.

Общие понятия электрических машин. Место электрических машин в технологических процессах, в горном производстве.

Типы трансформаторов Назначение трансформаторов. Физические условия работы трансформатора при нагрузке. Эксплуатационные характеристики трансформаторов .Регулирование напряжения под нагрузкой. Испытания трансформаторов Трехфазные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Несимметричная нагрузка трансформаторов Внезапное короткое замыкание трансформаторов. Автотрансформаторы. Трёхобмоточные трансформаторы. Специальные трансформаторы

Тема 2. Общие вопросы теории машин переменного тока

Принцип действия машин переменного тока, классификация, устройство, преимущества и недостатки, назначение и применение. Вращающиеся магнитные поля в электрических машинах

Тема 3. Асинхронные машины

Основные серии асинхронных двигателей. Режимы работы асинхронных машин. Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Эксплуатационные характристики АД. Испытания асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Специальные асинхронные машины.

Тема 4. Синхронные машины

Работа синхронных генераторов на автономную нагрузку. Регулировочные и эксплуатационные характеристики. Работа синхронных генераторов в энергосистеме параллельно с сетью. Регулирование выработки активной и реактивной мощности синхронными генераторами в системе. Динамическая устойчивость и колебания ротора синхронной машины.Синхронный компенсатор.

Тема 5. Машины постоянного тока

Конструкции машин постоянного тока. Принцип работы в генераторном и двигательном режимах. Генераторы постоянного тока, схемы и характеристики. Сварочные генераторы. Двигатели постоянного тока. Схемы. Специальные машины постоянного тока. Вентильные двигатели. Коллекторные двигатели переменного тока.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии
Асинхронные машины (АМ).	8	видео материалы – учебные фильмы, демонстрационные электронные плакаты при использовании интерактивной доски

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы[2] обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

Курсовое проектирование

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Проектирование АД КР	Курсовое проектирование	41	Анализ выполненных пунктов проекта с промежуточной защитой в контрольные точки, выполнение КП (внеауд.СРС)
	Всего часов		41	

Содержание проекта включает *Расчет асинхронного двигателя переменного тока с короткозамкнутым ротором*. Содержание проекта включает расчет и разработку конструкции электрической машины. Проект включает вопросы, связанные с соотношением главных размеров, выбором типа обмоток, расчетом магнитной цепи, параметров, рабочих характеристик. На

[2] Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

заключительных этапах дается оценка теплового состояния машины. При этом студенты приобретают умения рассчитывать и конструировать АД и вырабатывают навыки использования ГОСТов, а также умения оформлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами ЕСКД. В выполняемом курсовом проекте широко используются теоретические знания по электрическим машинам, а также навыки, полученные на практических занятиях и на консультациях.

Объём проекта: пояснительная записка формата А4 на 50-60 страницах со спецификацией, чертежи на слайдах.

Проект выполняется в результате внеаудиторной самостоятельной работы в течении 31 часа, при обеспечении индивидуальных еженедельных консультаций руководителем курсового проектирования.

За выполнение курсового проекта студент в течение семестра может набрать максимально 20 баллов. За защиту проекта максимально студент набирает 80 баллов, при этом, если защита проекта осуществлялась поэтапно со соблюдением всех требований в период контрольных точек, то данные баллы могут быть набраны в течение семестра.

Характеристика ответа по защите курсового проекта	**Количество набранных баллов**
Курсовой проект выполнен в полном объеме При защите: Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по проекту, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	61-100, «отлично»
В курсовом проекте прослеживаются некоторые неточности, которые студент способен исправить при защите При защите: Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен техническим языком с использованием терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	46-60, «хорошо»
В курсовом проекте допущено значительное количество ошибок. При защите: После замечаний студент большую часть может исправить. Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	35-45, «удовлетворительно»
Курсовой проект выполнен с грубыми нарушениями расчетов. После замечаний студент не может исправить ошибки. При защите: Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с выполнен-	Менее 35, «неудовлетворительно»

ными расчетами. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. *или* Ответ на вопрос полностью отсутствует *или* Отказ от ответа	

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Трансформаторы	Лабораторная работа №1. Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания. Лабораторная работа №2. Группы соединений обмоток Трехфазного трансформатора. Исследование двухобмоточного Трансформатора при несимметричной нагрузке	10	Допуск к выполнению работы. Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. Защита выполненной работы
2	Асинхронные машины (АМ).	Лабораторная работа №3. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Лабораторная работа №4. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором.	20	Допуск к выполнению работы. Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. Защита выполненной работы
3	Машины постоянного тока (МПТ), синхронные двигатели	Лабораторная работа №5. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения. Лабораторная работа №6. Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.	10	Допуск к выполнению работы. Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. Защита выполненной работы
	Всего часов		40	

Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. До выполнения работы студент обязан получить допуск, который состоит в кратком опросе программы работы, понимании ее сути и цели, знании ТБ при работе со стендом. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Лабораторные работы проводятся после распределения студентов учебных групп по бригадам (не более 3-4 человек). Выполнение лабораторной работы оценивается баллами (не более 5). При этом принимается во внимание уровень знаний, подготовленность к проведению исследований, а также практические умения, качество исследований и организованность при работе.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик исследуемой электрической машины или трансформатора, программы испытаний, осмысление практических действий при выполнении лабораторной работы по методическим указаниям. Контроль качества подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студентов и проверки рабочей тетради по лабораторным занятиям перед допуском к испытанию. После принятия отчёта преподавателем студент обязан защитить результаты и выводы по выполненной работе на еженедельных консультациях по лабораторным занятиям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электрические машины. Электромеханика», как сопровождающие материалы к лабораторным стендам.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

– уровень освоения учебного материала;
– умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных
– работ; правильность выполнения лабораторных работ; обоснованность и
– четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать за лабораторноех занятие - 10 баллов.

Характеристика выполнения и защиты лабораторных работ по разделу	**Количество набранных баллов**
- ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных, - практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождено необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов; - теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации. - при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;	10, «отлично»

- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений - на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы	
- ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных, - в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования; - при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно; - четко обосновывается выполненный расчет; - при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений - на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты	8 баллов «хорошо»
- ЛР выполнена и защищена в срок, - оформление соответствует требованиям, - имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал, - практическое задание выполнено со значительными ошибками - не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений; - при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет; - допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя - ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности - в схемах допущены неточности	6 баллов «удовлетворительно»
- оформление не соответствует требованиям, - список литературы содержит справочный материал, - неуверенность в применении справочной литературы, - не выполнены требования на оценку «удовлетворительно» -отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения. - при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки, - не верно обосновывается выполненный расчет; - изложение основных аспектов несвязно, - отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, - структура расчетов не соответствует содержанию, - на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы, - в схемах допущены неточности, чертежи выполнены неверно - ответы на наводящие вопросы не верные	менее 6 баллов, «неудовлетворительно»

Практические занятия

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Практическое занятие	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Трансформаторы	Решение задач по теме раздела	10	Выполнение работы и краткий анализ решения
2	Общие вопросы теории	Решение задач по теме раздела	10	Выполнение работы и краткий анализ решения
3	машин переменного то-ка	Решение задач по теме раздела	20	Выполнение работы и краткий анализ решения
4	Синхронные машины	Решение задач по теме раздела	20	Выполнение работы и краткий анализ решения
5	Машины постоянного тока (МПТ)	Решение задач по теме раздела	20	Выполнение работы и краткий анализ решения
	Всего часов		80	

Практическое задание предусматривает расчеты показателей объекта изучения дисциплины с использованием различных способов и методов по индивидуальным исходным данным.

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания. Выбор варианта задания определяется порядковым номером, под которым студент записан в «Журнале учета посещаемости и успеваемости учебной группы».

Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку преподавателю тут же на занятии или не позднее установленного срока. По результатам проверки преподавателем делается вывод об уровне освоенности материала, уровне сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков.

Характеристика выполнения практического задания	**Количество набранных баллов**
- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождено необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов; - допущены некоторые неточности, после замечаний студент способен их исправить.	2 б.
- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения - структура расчетов не соответствует содержанию - отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения. - не верно обосновывается выполненный расчет	0б.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Киушкина В.Р. Методические указания к самостоятельным, индивидуальным и практическим занятиям по курсу «Электрические машины. Электромеханика». Часть 1 («Электрические машины постоянного и переменного тока»). Нерюнгри: Изд-во ТИ(ф)ЯГУ, 2006.-44с.		
2	Киушкина В.Р., Шарипова А.Р. Методические указания к самостоятельным, индивидуальным и практическим занятиям по курсу «Электрические машины. Электромеханика». Часть 1 («Трансформаторы»). Нерюнгри: Изд-во ТИ(ф)ЯГУ, 2010.-91с.		
3	Киушкина В.Р. Методические указания к самостоятельным и практическим занятиям по курсу «Электрические машины. Электромеханика» для студентов энергетических направлений. Нерюнгри: Изд-во ТИ(ф)СВФУ, 2016.-54с.		

Методические указания размещены в СДО Moodle: http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=9125

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	*Примечание*
	Испытания / Формы СРС	*Время, час*			
1	Лабораторные занятие	40	15	25	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Практические занятия	80	30	45	индивидуальные задания, выполняемые на занятиях
	Итого:	45	**45**	**70**	
	Курсовой проект	41	10	30	в письменном виде
	Итого:	**54**	**55**	**100**	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
	Знать: - основные характеристики двигателей, генераторов, трансформаторов и эксплуатационные требования к ним; способы и особенности пуска, регулирования частота вращения двигателей	Высокий	Дан полный, развернутый Ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных Знаний по дисциплине, Доказательно раскрыты Основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность,	отлично

ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; ОПК-3.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; ОПК-3.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; ОПК-3.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств; ОПК-3.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик; ОПК-3.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	- устройство и принципы действия трансформатора и электрических машин переменного и постоянного тока общепромышленного применения; основные режимы работы электрических машин и трансформаторов; особенности параллельной работы с сетью трансформаторов и крупных синхронных машин *Уметь:* - использовать справочные данные в выполнении исследований - производить расчеты основных параметров и характеристик электрических машин; составить схему и провести расчёт обмоток электрической машины *Владеть:* - методикой проведения экспериментальных исследований - опытом расчета и конструирования электрической машины - опытом применения основных законов электрических цепей		отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	удовлетворительно
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняю-	неудовлетворительно

			щие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. *или* Ответ на вопрос полностью отсутствует *или* Отказ от ответа	

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Программа экзамена включает в себя 8 теоретических вопросов по всем разделам курса, направленных на оценку уровня осознанности понимания сущности физических явлений, происходящих в электрических машинах; грамотного проектирования, изготовления, эксплуатации электрических машин и трансформаторов; на выявление уровня сформированности профессиональных компетенции.

Образец экзаменационного билета:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
2. Что такое “номинальное” изменение напряжения? От каких факторов зависит его величина.
3. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
4. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
5. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
6. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
7. Изобразите и объясните ход скоростных характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
8. Изобразите и объясните вид нагрузочных характеристик ГПТ при различных способах возбуждения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №23

1. Как распределится нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами, если их U_K не равны? Приведите доказательство.
2. Что такое группа соединения трансформатора? Как ее можно определить по векторной диаграмме? Какие схемы и группы соединений трансформаторов являются стандартными?.
3. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
4. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней номинальный и пусковой момент.
5. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
6. Конструкция явнополюсной и неявнополюсной СМ.
7. В каких случаях в машинах постоянного тока имеет место "замедленная" и "ускоренная" коммутация? Почему?
8. Что такое нагрузочная характеристика и характеристика холостого хода ГПТ? Изобразите и объясните их вид.

Вопросы к экзамену:

МОДУЛЬ 1. ТРАНСФОРМАТОРЫ

1. Докажите, что при увеличении тока во вторичной обмотке трансформатора должен увеличиваться ток в первичной?
2. С какой целью используются трансформаторы в системах передачи и распределения электрической энергии? Ответ обоснуйте.
3. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора? Приведите необходимые пояснения.

4. Принцип действия трансформатора.
5. Какие рабочие свойства трансформатора можно оценить по величине напряжения короткого замыкания Uk? Приведите необходимые пояснения.
6. Как повлияет на работу трансформатора введение воздушного зазора в магнитопровод? (В режиме холостого хода).
7. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, если первичную обмотку трансформатора подключить к источнику постоянного тока такого же напряжения?
8. Что такое напряжение короткого замыкания, чем оно определяется? На какие характеристики трансформатора оказывает влияние его значение.
9. Объясните, почему потери в стали магнитопровода практически не зависят от нагрузки?
10. С какой целью магнитопровод трансформатора выполняется из стали. Можно ли выполнить трансформатор на частоту 50 Гц без стального сердечника?
11. Объясните построение векторной диаграммы трансформатора. Как влияет характер нагрузки на величину выходного напряжения?
12. Как и почему изменятся потери в стали трансформатора при переключении обмотки с треугольника на звезду?
13. Объясните, почему величина Uk много меньше номинального напряжения.
14. Какие процессы будут иметь место в трансформаторе, предназначенном для работы в сети с частотой 400 Гц, если его включить в сеть с таким же напряжением, но с частотой 50 Гц?
15. Как влияет величина индукции в магнитопроводе и наличие воздушных зазоров в магнитопроводе на величину намагничивающего тока?
16. Почему в 3-х стержневом трансформаторе с плоской магнитной системой токи в фазах при холостом ходе несимметричны? Приведите необходимые пояснения.
17. Что такое внешние характеристики трансформатора? Как они снимаются. От чего зависит наклон внешних характеристик?
18. Что такое “ток холостого хода” трансформатора, где он протекает в трансформаторе? От каких факторов зависит величина тока холостого хода.
19. Объясните энергетическую диаграмму трансформатора.
20. Что такое “намагничивающий ток”, в чём его отличие от тока холостого хода.
21. Какие процессы будут иметь место в понижающем трансформаторе, если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
22. Какие процессы будут иметь место в повышающем трансформаторе, если его вторичную обмотку включить на напряжение первичной обмотки?
23. Как распределится нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами, если их U_K не равны? Приведите доказательство.
24. В чем сущность “эквивалентной” замены вторичной обмотки трансформатора? Зачем и как реальная обмотка заменяется иной, с другими параметрами и другим значением тока и напряжения?
25. В каком случае и почему с ростом нагрузки увеличивается напряжение во вторичной обмотке трансформатора?
26. Что такое “номинальное” изменение напряжения? От каких факторов зависит его величина.
27. Какие требования предъявляются к трансформатору при параллельной работе с другими трансформаторами? К каким последствиям приводит нарушение этих требований.
28. Почему при холостом ходе трансформатора с увеличением приложенного напряжения изменяется $\cos\varphi$ Приведите доказательство вашего ответа.
29. Почему, как правило, трансформатор имеет максимальное значение к.п.д. при нагрузке меньше номинальной? Как это достигается?
30. Какими магнитными полями “обусловлены” реактивности X_1, X_2', X_n? Покажите, где они замыкаются. Какая связь существует между этими полями и соответствующими реактивностями?
31. Что такое группа соединения обмотки трансформатора? Изобразите схему обмотки с ____группой соединения.

32. Изменится ли ток холостого хода I_0 и амплитуда магнитной индукции B_m в сердечнике трансформатора, если уменьшить сечение магнитопровода? Приведите доказательство вашего ответа.
33. Покажите, при каких условиях при синусоидальном напряжении ток холостого хода может быть несинусоидальным?
34. Изменится ли ток холостого хода I_0 и амплитуда магнитной индукции B_m в магнитопроводе трансформатора, если уменьшить число витков первичной обмотки при неизменном первичном напряжении? Приведите обоснование.
35. В каких случаях и почему в фазных напряжениях трехфазных трансформаторов возникает третья гармоника э.д.с.?
36. Как и почему распределяется нагрузка между параллельно работающими трансформаторами с разными коэффициентами трансформации?
37. Как Вы считаете, зависит ли индуктивное сопротивление взаимоиндукции X_m от величи-ны первичного напряжения? Ответ обоснуйте.
38. Какие потери имеют место в режиме к.з.? Объясните зависимость $P_K = f(U_1)$.
39. Как определить опытным путем потери в стали магнитопровода и потери в обмотке трансформатора?
40. В каких случаях применение автотрансформатора более выгодно по сравнению с обычным трансформатором? Почему?
41. Объясните влияние характера нагрузки на выходное напряжение U_2?
42. Каковы достоинства и недостатки автотрансформатора по сравнению с трансформатором?
43. От каких факторов зависит вид внешних характеристик трансформатора? Почему?
44. Поясните работу автотрансформатора. Как происходит передача энергии из первичной сети во вторичную?
45. Почему $\cos\varphi$ в режиме х.х. значительно меньше, чем в номинальном режиме? Объясните зависимость $\cos\varphi = f(U_1)$.
46. Как и по какой причине при увеличении тока во вторичной обмотке изменится поток взаимоиндукции, поток рассеяния, индуктированные э.д.с.?
47. Что такое группа соединения трансформатора? Как ее можно определить по векторной диаграмме? Какие схемы и группы соединений трансформаторов являются стандартными?
48. Изобразите схему замещения трансформатора при нагрузке, поясните параметры и объясните количественные соотношения параметров.

Модуль 2. Асинхронные машины

1. Работа асинхронной машины в генераторном режиме (механическая характеристика, энергетическая диаграмма).
2. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
3. Объясните зависимость к.п.д. от нагрузки. При каких условиях к.п.д. достигает максимального значения?
4. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
5. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
6. Изменяется ли угол сдвига фазы между током и э.д.с. в обмотке ротора при изменении скольжения от 1 до 0? Поясните почему.
7. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
8. В каких случаях возможно применение способа пуска асинхронного двигателя при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник?
9. Почему вращающий момент асинхронного двигателя растет относительно быстрее, чем возрастает мощность на валу?

10. Почему при введении активного сопротивления в цепь обмотки ротора пусковой ток уменьшается, а пусковой момент увеличивается?
11. Что такое намагничивающий ток асинхронной машины? Где он протекает на схеме замещения и в реальной машине?
12. Напряжение на зажимах асинхронного двигателя уменьшили в два раза. Как изменится его максимальный момент?
13. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Объясните порядок построения.
14. Где больше магнитные потери — в неподвижном статоре или во вращающемся роторе, почему?
15. Назовите и объясните конструктивные меры улучшения формы кривой э.д.с. трехфазной обмотки.
16. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы.
17. В чем различия с энергетической точки зрения между генераторным и двигательным режимом работы асинхронной машины? Сравните энергетические диаграммы.
18. В каких случаях коэффициент распределения и укорочения обмотки переменного тока равен единице?
19. Объясните конструкцию и работу асинхронного двигателя с глубокопазным ротором.
20. Дайте пояснение физического смысла параметров схемы замещения асинхронной машины.
21. От чего зависит величина, форма кривой и частота э.д.с. обмотки машин переменного тока.
22. Опишите принцип действия асинхронной машины.
23. Как изменится пусковой момент при переключении обмотки статора со “звезды” на “треугольник”, почему?
24. Почему для двигателей с фазным ротором не применяется способ регулировки частоты вращения изменением числа полюсов?
25. Как перевести асинхронную машину в генераторный режим? Почему асинхронный генератор не получил широкого распространения?
26. Как зависит электромагнитный момент АМ от напряжения, частоты питающей сети, реактивностей статора и ротора?
27. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
28. Почему АД не приходит во вращение, если в сеть включена только одна фаза двигателя?
29. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней номинальный и пусковой момент.
30. Поясните работу индукционного регулятора.
31. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
32. Укажите факторы, ограничивающие применение прямого пуска асинхронных двигателей.
33. Как повлияет на механическую характеристику включение АМ, рассчитанной на 50 Гц, в сеть с частотой 60 Гц.
34. Как по номинальным данным АМ построить механическую характеристику (используя формулу Клосса)?
35. Если изготовить обмотку ротора из сверхпроводящего материала, то с какой скоростью он будет вращаться? Дайте пояснение.
36. Работа асинхронной машины с фазным ротором в режиме фазовращателя.
37. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
38. В каких участках стали возникают потери в АД при неподвижном роторе, при синхронном вращении, при номинальной нагрузке?
39. Объясните, почему максимальный момент однофазного асинхронного двигателя зависит от активного сопротивления ротора?
40. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с к.з. ротором.
41. Почему ротор асинхронного двигателя не может вращаться со скоростью поля статора?

42. Как скажется на рабочих характеристиках асинхронного двигателя снижение напряжения питающей сети на 15 %.
43. Приведите энергетическую диаграмму АМ в двигательном режиме. В каких частях машины имеют место выделяемые потери?
44. Дайте анализ зависимости максимального момента асинхронной машины от ее параметров.
45. Как можно включить трехфазный асинхронный двигатель в однофазную цепь?
46. Сформулируйте условия образования кругового вращающегося магнитного поля в трехфазной ЭМ. Приведите пример.
47. Какое влияние оказывает сопротивление обмотки ротора на кривую асинхронного момента? (Приведите несколько механических характеристик)
48. Как перевести АМ в режим "противовключение"? Поясните энергетическую диаграмму в этом режиме.
49. Изобразите Т-образную схему замещения АМ. Поясните физический смысл ее параметров.
50. Для чего в цепь фазного ротора на период пуска вводят активное сопротивление? (Дайте пояснение происходящим при этом явлениям)
51. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве момента?
52. Краткая характеристика способов пуска асинхронных двигателей с к.з. ротором.
53. Каким образом в схеме замещения асинхронной машины учитывается механическая нагрузка на валу машины?
54. Почему относительное значение тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем в трансформаторе?
55. Опишите процесс регулирования скорости вращения двигателей с фазным ротором.
56. В чем сходство и различие между схемами замещения асинхронной машины и трансформатора?
57. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя в случае увеличения частоты питающей сети (U = const)? Как это скажется на величине максимального момента?
58. Какие Вам известны разновидности асинхронных двигателей, способных работать от однофазной сети?
59. Почему скорость вращения Н.С. ротора относительно статора не зависит от скольжения?
60. Изобразите пути прохождения магнитных потоков, обуславливающих каждый вид индуктивности схемы замещения асинхронной машины.

МОДУЛЬ 3. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

1. Объясните ход характеристики холостого хода синхронного генератора.
2. Как по векторной диаграмме Блонделя определить изменение напряжения?
3. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
4. В каком режиме работы на автономную нагрузку возникают поперечная, продольно-размагничивающая, продольно-намагничивающая реакция якоря?
5. Где и почему применяются синхронные машины?
6. Как по известным U, I, $\cos\varphi$ построить векторную диаграмму Блонделя?
7. Изобразите и дайте пояснение регулировочным характеристикам СГ.
8. Правильно ли утверждение, что конструкция СД сложнее конструкции АД? Дайте пояснения.
9. Как определить по опытным данным насыщенное и ненасыщенное значение индуктивного сопротивления по продольной оси Xd?
10. Каким образом при построении векторной диаграммы можно учесть непостоянство воздушного зазора в СГ с явновыраженными полюсами?
11. Изобразите и поясните нагрузочные характеристики синхронного генератора.
12. Поставьте знак неравенства между параметрами Xd, Xd’,Xd’’ и дайте пояснения.
13. Изобразите характеристику КЗ синхронного генератора. Почему магнитная система в опыте КЗ не насыщена?
14. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СД?
15. Что такое ударный ток короткого замыкания? Как он рассчитывается ?

16. Какие характеристики СМ получили наименование “угловых”? Изобразите их и запишите уравнения.
17. Изменяется ли частота вращения СД с изменением нагрузки на валу? Что изменяется в режиме работы СД с изменением нагрузки?
18. Изобразите разрез магнитопровода 4-х полюсной синхронной машины и покажите, как замыкается основной магнитный поток?
19. Что такое “угол ”? Можете ли Вы показать его значение на векторной диаграмме Блонделя?
20. Чем объяснить, что при внезапном к.з. первоначальный ток в якоре СМ значительно больше установившегося тока к.з.?
21. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость синхронного двигателя? Покажите линию статической устойчивости на U-образных кривых.
22. Какие Вам известны способы приближения формы Э.Д.С. к синусоидальной?
23. Как с помощью Х.Х.Х. и индукционной нагрузочной характеристике определить X_σ и F_a?
24. Можно ли изменить величину результирующего потока взаимоиндукции синхронной машины путем изменения тока возбуждения при работе:
а) на автономную нагрузку;
б) параллельно с сетью большой мощности.
25. Как перевести синхронный генератор в двигательный режим . По показаниям каких приборов это может быть установлено?
26. Может ли явнополюсный синхронный двигатель работать без возбуждения ?
27. Какая связь существует между О.К.З. и величиной воздушного зазора?
28. Нарисуйте энергетическую диаграмму синхронного генератора и объясните ее?
29. Почему в гидрогенераторах предусматривается большое число полюсов?
30. Что такое предел статической устойчивости синхронной машины? Каким образом можно повысить предел статической устойчивости?
31. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в автономном режиме, (параллельно с сетью большой мощности), если изменить величину тока возбуждения?
32. Что такое О.К.З.? Как его величина связана с Xd и конструкцией синхронной машины?
33. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
34. Что такое демпферная (успокоительная) обмотка? Где она располагается? Какой цели служит?
35. Приведите основные уравнения электрического равновесия цепи якоря синхронного генератора? Дайте объяснения входящих в них Э.Д.С.
36. Изобразите внешние характеристики синхронного генератора при различных характерах нагрузки и объясните их ход.
37. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
38. В отличие от АД с К.З. ротором в СД не применяется ступенчатое регулирование скорости вращения изменением числа пар полюсов. Почему?
39.Как можно предотвратить повреждение обмотки возбуждения СД при асинхронном пуске?
40.Что такое номинальное изменение напряжения синхронного генератора?
41. По каким характеристикам и как можно экспериментально определить сопротивление Xd?
42. Объясните, что означает: “обмотка с укороченным шагом”, “распределенная” и “сосредоточенная” обмотка, число пазов на полюс и фазу.
43. Какое влияние оказывает величина воздушного зазора на ход характеристики холостого хода?
44. Условия подключения СГ методом точной синхронизации к сети большой мощности.
45. Назначение и принцип действия синхронного компенсатора.
46. Приведите сравнительную характеристику асинхронного и синхронного двигателей в отношении рабочих и пусковых характеристик.
47. Что такое “режим перевозбуждения” и “ режим недовозбуждения” СГ?
48. Конструкция явнополюсной и неявнополюсной СМ.
49. Какие Вам известны способы пуска в ход СД, дайте пояснения.
50. Может ли какая-либо машина в двигательном режиме отдавать реактивную мощность в сеть? Поясните свой ответ.

51. Как влияет на вид угловой характеристики явнополюсность магнитной системы индуктора?
52. Почему индуктивное сопротивление Xd отличается от Xq?
53. Что такое статическая устойчивость СМ? Как связана статическая устойчивость с перегрузочной способностью и с углом?
54. Изобразите регулировочные характеристики СГ при различных характерах нагрузки, дайте им объяснение.
55. Изобразите и дайте объяснение внешним характеристикам СГ.
56. Почему турбогенераторы имеют небольшое число пар полюсов? (p = 1, 2)
57. Объясните схему замещения СГ по продольной оси при установившемся и переходном режимах, а также физический смысл их параметров.
58. Перечислите элементы конструкции СМ и объясните их назначение. Сравните конструкцию СМ с конструкцией АМ.
59. Что изменится в режиме работы СГ при работе на автономную нагрузку и при работе на сеть, если увеличить вращающий момент приложенный к валу СГ?
60. Почему магнитная система в опыте К.З. не насыщена?

МОДУЛЬ 4. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Напишите уравнение электромагнитного момента МПТ. Как он зависит от тока якоря двигателей с последовательным возбуждением?
2. Изобразите и объясните ход механической характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
3. Дайте краткую характеристику известных Вам способов регулирования частоты вращения ДПТ.
4. Почему электромагнитный момент коллекторного двигателя переменного тока имеет переменную составляющую?
5. Изобразите и объясните ход скоростных характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
6. В чем заключается "размагничивающее" действие поперечной реакции якоря?
7. Приведите известные Вам уравнения, описывающие режимы работы двигателей параллельного возбуждения.
8. От чего зависит величина Э.Д.С. якоря? Как можно регулировать Э.Д.С.?
9. Почему стабилизирующая и компенсационная обмотки МПТ включаются последовательно с обмоткой якоря?
10. Перечислите условия самовозбуждения (и объясните процесс) генератора постоянного тока с параллельным возбуждением. Почему генератор не возбуждается при нарушении этих условий?
11. В чем Вы усматриваете роль компенсационной обмотки как средства улучшения коммутации?
12. Что понимают под номинальными данными двигателя? Как определить номинальный ток возбуждения?
13. Перечислите обмотки, которые может иметь МПТ. Их назначение, изображение на схеме.
14. Изобразите и объясните регулировочные характеристики ГПТ при различных способах возбуждения.
15. Почему нельзя работающий двигатель последовательного возбуждения оставлять без нагрузки?
16. Как влияет изменение величины воздушного зазора на вид характеристики холостого хода?
17. Объясните принцип действия генератор постоянного тока.
18. Изобразите и объясните внешние характеристики генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения.
19. Сопоставьте внешние характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.
20. Что такое компенсационная обмотка? Где она располагается? Как включается? Для чего служит?
21. Почему обмотка дополнительных полюсов включается последовательно с обмоткой якоря?

22. Укажите причины изменения напряжения на якоре генератора постоянного тока с ростом тока нагрузки при различных способах возбуждения.
23. Изобразите и поясните ход скоростных характеристик двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением при различных токах возбуждения.
24. Что такое номинальная мощность генератора, двигателя?
25. Перечислите и поясните известные Вам способы улучшения коммутации.
26. Как изменится ток, скорость, полезная мощность двигателя при увеличении тормозного момента, приложенного к валу двигателя? Почему?
27. В каких случаях в машинах постоянного тока имеет место "замедленная" и "ускоренная" коммутация? Почему?
28. Как и по каким причинам изменится вращающий момент ДПТ при сдвиге щеток с линии геометрической нейтрали?
29. Устройство и назначение коллектора машины постоянного тока.
30. Изобразите и объясните вид нагрузочных характеристик ГПТ при различных способах возбуждения.
31. Зачем предусматривают стабилизирующую обмотку в двигателях параллельного возбуждения? Ответ обоснуйте.
32. С какой целью щетки МПТ устанавливают на линии геометрической нейтрали?
33. Изобразите и объясните энергетическую диаграмму ГПТ.
34. Почему с увеличением мощности, отдаваемой генератором постоянного тока, возрастает мощность приводного двигателя?
35. В чем состоит проблема пуска ДПТ? Как она решается?
36. От чего зависит величина магнитного потока в воздушном зазоре двигателя? Каково влияние этого потока на вид скоростной характеристики?
37. Как можно изменить направление вращения ДПТ? Ответ обоснуйте.
38. Чем определяется величина сопротивления якорной цепи ДПТ. Объясните влияние сопротивления якорной цепи на вид механической характеристики.
39. Устройство машин постоянного тока (основные элементы конструкции, их назначение).
40. Что такое нагрузочная характеристика и характеристика холостого хода ГПТ? Изобразите и объясните их вид.

Критерии оценки:

Компетенции	**Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания**	**Количество набранных баллов**
ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; ОПК-3.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; ОПК-3.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; ОПК-3.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств; ОПК-3.5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик; ОПК-3.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	Максимальный балл по рейтингу 30б
	Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	80% от максимального балла
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин.	60% от максимального балла

	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента *или* ответ на вопрос полностью отсутствует *или* отказ от ответа.	минимальный балл < 58% при отказе от ответа ноль баллов

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Специальнооборудованные помещения с лабораторными стендами, отвечающими требованиям освоения дисциплины в полном объеме
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается вустной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает 8 вопросов общего характера. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины[3]

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличиегрифа,видгрифа	Кол-воэкземпляровв библиотекеСВФУ	Контингентстудентов
	Основная литература			
1	А.В. Иванов-Смоленский. Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах – 3-е издание (рекомендовано Минобр РФ).– М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 652 с.: ил.	УМО МО РФ		
2	Копылов И.П. Электрические машины: Учебник 4-ое издание, испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 607 с. илл.	МО РФ		
	Основная литература для курсового проектирования			
1	Проектирование электрических машин: Учебник для Вузов. / Под ред. И.П. Копылова. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 494 с. (384 Кн2).			
2	Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов. Учебное пособие для Вузов. – 5-ое изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528с.:илл.		-	
3	Силовые трансформаторы с естественным масляным охлаждением: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электромехника» для студентов обучающихся по направлению «Электроэнергетика» / составитель В.М.Игнатович, В.В.Големгрейн. – Томск: Изд-во ТПУ , 2009. – 46с.		-	
4	Справочник по электрическим машинам. – Т. 1, 2 / Под общей ред. И.П. Копылова и Б.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.			
	Дополнительная литература			
1	Беспалов В.Я. Электрические машины: учебное пособие для вузов.– М.: Академия, 2006. – 320 с.		-	
2	Кацман М.М. Электрические машины: Учебное пособие – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа; Издат. Центр «Академия»; 2001.-463с.:ил.		-	
3	Токарев Б.Ф. Электрические машины. – М.: Энергоатомиздат. 1990, 624с.		-	
4	Игнатович В.М., Ройз Ш.С. Электрические машины и трансформаторы. Учебное пособие. – Томск.: Изд-во ТПУ, 2004. – 178с.		-	
5	Игнатович В.М. Электрические машины переменного тока. Методические указания к выполнению курсового проекта по АДКР. Томск: Изд-во ТПУ, 1994. – 24с.		-	
6	Электротехнический справочник. Под ред. В.Г.Герасимова и др. – 7 – е изд.-М.: Энергия.		-	
	Периодические издания			
1	Электричество			
2	Электромеханика			

[3] Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе,с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

3	Электротехника		
4	Безопасность труда в промышленности		
5	Горное оборудование электротехника		

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчики	Формат документа (pdf, Doc, rtf, djvu, zip,rar)	Тип интернет - ресурса	Ссылка (URL) на интернет- ресурс
1	Электрические машины - википедия	-			http://ru.wikipedia.org
2	Электрические машины - викизнание	-			http://www.wikiznanie.ru/ru-wz/index.php
3	Школа для электрика (Образовательный сайт. Моя профессия-электрик)	-			http://www.electricalschool.info/maschiny
4	Школа для электрика (Справочник электрика)	-			http://www.electricalschool.info/spravochnik/
5	Электрические машины	-			http://www.elmashin.ru/
6	Курс по электротехнике и основам электронике	Ванюшин М.Б.			http://eleczon.ru
7	Электролаборатория	Янсюкевич В.А.			http://www.yanviktor.narod.ru
8	Справочник электрика и энергетика	-			http://www.elecab.ru/history.shtml
9	Электронная электротехническая библиотека	-			http://www.electrolibrary.info/history/
10	Каталог электротехнических сайтов	-			http://www.elecab.ru/elsite/

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- кабинет СРС, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электрические машны и электромеханика» (А010 УАК).

Для организации дополнительной внеаудиторной учебной деятельности и повышения эффективности выполнения самостоятельных работ студентов имеется кабинет курсового и дипломного проектирования, где представлены учебно-методическая литература, учебные издания на бумажных и электронных носителях, журналы, полный каталог имеющейся в библиотечном фонде учебной и периодической литературы по дисциплинам специальности, перечень web-сайтов с информационными ресурсами по дисциплинам и вопросам специальности, доступ к сети Интернет.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

В *таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*