

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: директор

Дата подписания: 2018.01.18

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

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.Б.24 Электрический привод

Для программы бакалавриата

По направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль «Электропривод и автоматика»

Форма обучения – заочная

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

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры ЭПиАПП  /М.А. Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП  В.Р. Киушкина протокол № 12 от «26» 01 2018 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры ЭПиАПП  /М.А. Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП  В.Р. Киушкина протокол № 12 от «26» 01 2018 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  /С.Р. Санникова «25» 01 2018 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС ОЕ  / Л.А. Яковлева протокол УМС № 8 от «26» 01 2018 г.		Зав. библиотекой  / И.С. Гошанская «26» 01 2018 г.

Нерюнгри 2018

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.Б.24 Электрический привод
Трудоемкость 6 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному электрическому приводу, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

В курсе изучаются вопросы применения электродвигателей в промышленности, способы приспособления рабочих свойств электродвигателя к требованиям рабочих органов технологических объектов, современные системы электроприводов и их статические, энергетические и динамические характеристики, а также приобретаются навыки расчета, проектирования, наладки и исследования этих систем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Создать у студентов правильное представление о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода.

2. Научить студентов самостоятельно выполнять простейшие расчеты по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы и выборе двигателя и проверке его по нагреву.

3. Научить студентов самостоятельно проводить элементарные лабораторные исследования электрических приводов.

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Электрический привод» относится к базовой части дисциплин направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Указанная дисциплина является одной из базовых; имеет как самостоятельное значение, так и является основой для ряда специальных дисциплин.

Изучение данной дисциплины опирается на знания, полученные при изучении теоретической и прикладной механики, теоретических основ электротехники, электрических машин и аппаратов, преобразовательной техники, вычислительной техники, а также при самостоятельной работе.

В результате изучения дисциплины «Электрический привод» будущие специалисты приобретают знания, навыки, умения и определенный опыт, необходимые для изучения специальных электротехнических и для дальнейшей инженерной деятельности.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры	Знать: Основы теории электропривода при решении задач проектирования; математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе; современные схемы управления электроприводами. Уметь: использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов.

технологического процесса по за-данной методике (ПК-7).	Владеть: Навыками формулирования, постановки задач и расчетов установившихся и переходных процессов в электроприводах; расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы; расчета энергетических показателей работы электропривода; навыками проведения лабораторных испытаний электрических приводов.
---	--

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.Б.24	Электрический привод	Сессия №1-2 (4 курс)	Б1.Б.19 Электрические машины Б1.Б.23 Электрические и электронные аппараты	Б2.П.1 Производственная практика

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. 3-БА-ЭП-18(5)):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.Б.24 Электрический привод	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	Сессия №1-2	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	Сессия №2	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	1 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.):	37	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	10	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	10	-
- лабораторные работы	8	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	9	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	170	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

¹Указывается, 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 ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ	КСР (консультации)	
Введение в дисциплину	2	2									
Всего часов за сессию №1	2	2									
Механика электропривода	38	1	-	1	-	1	-	-	-	1	34
Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока	38	1	-	1	-	1	-	-	-	1	34
Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей переменного тока	38	1		1		1	-	-	-	1	34
Электрические свойства и характеристики синхронного двигателя (СД)	38	1		1		1	-	-	-	1	34
Система тиристорный преобразователь-двигатель (ТП-Д).	53	4		6		4	-	-	-	5	34
Экзамен	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Всего часов за сессию №2	214	8	-	10	-	8	-	-	-	9	170+9

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Механика электропривода

Электропривод как механическая система, моменты, действующие в электроприводе, механические характеристики элементов привода, приведение моментов и сил, уравнение движения привода, учет потерь в передачах, статические и динамические режимы.

Тема 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока.

Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения, тормозные режимы двигателя независимого возбуждения торможение с рекуперацией энергии в сеть, естественные и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения, тормозные режимы двигателей последовательного возбуждения, Электромеханические свойства двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

Тема 3. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей переменного тока.

Электромеханические свойства асинхронных двигателей, принцип работы асинхронного двигателя, механические характеристики асинхронного двигателя, пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, особенности характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, энергетическая диаграмма асинхронного двигателя при работе в двигательном режиме, изменение напряжения питания асинхронного двигателя.

Тема 4. Электрические свойства и характеристики синхронного двигателя (СД).

Общая характеристика переходных режимов электроприводов, их классификация и понятие об оптимальных переходных процессах,

Тема 5. Система тиристорный преобразователь - двигатель (ТП-Д).

ТП – Д двигатель постоянного тока независимого возбуждения, принципиальная схема, торможение и реверсирование двигателя в системе ТП-Д и статические механические характеристики реверсивного вентильного электропривода.

**4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы²
обучающихся по дисциплине
Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Механика электропривода	Теоритический и практический материал	34	Анализ теоретического материала, (внеауд.СРС)
2	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока	Теоритический и практический материал	34	Анализ теоретического материала, выполнение Л/Р (внеауд.СРС)
3	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей переменного тока	Теоритический и практический материал	34	Анализ теоретического материала, (внеауд.СРС)
4	Электрические свойства и характеристики синхронного двигателя (СД)	Теоритический и практический материал	34	Анализ теоретического материала, (внеауд.СРС)
6	Система тиристорный преобразователь-двигатель (ТП-Д).	Теоритический и практический материал	34	Анализ теоретического материала, (внеауд.СРС)
	Всего часов		170	

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Механика электропривода	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей переменного тока	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Электрические свойства и характеристики синхронного двигателя (СД)	1	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Система тиристорный преобразователь-двигатель (ТП-Д).	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов	8	

Работа на лабораторном занятии

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).

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. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

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 «Электрический привод».

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 на лабораторном занятии, - 30 баллов в 4 семестре.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	8	20	30	знание теории; выполнение лабораторной работы
2	Практическая работа	8	20	30	в письменном виде, индивидуальные задания
3	Тест	152	5	10	знание теории; выполнение лабораторной работы
4	Экзамен	9	-	30	50 вопроса
	Итого:	170(9)	45	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
<p>Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).</p>	<p>Знать: Основы теории электропривода при решении задач проектирования; математические модели и программные комплексы для численного анализа физических процессов в электроприводе; современные схемы управления электроприводами. (ПК-7) Уметь: использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов. (ПК-5) Владеть: Навыками формулирования, постановки задач и расчетов установившихся и переходных процессов в электроприводах; расчета мощности электродвигателей для различных режимов работы; расчета энергетических показателей работы электропривода; навыками проведения лабораторных испытаний электрических приводов. (ПК-5, 7)</p>	Высокий	<p>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, 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. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>	отлично
		Базовый	<p>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. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>	хорошо
		Минимальный	<p>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</p>	удовлетворительно

		причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	
	Не освоены	<p>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 уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по Электрическому электроприводу проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса в третьем семестре, и три теоретических вопроса в четвертом семестре.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятие «Электропривод». Назначение, функции, структура. Роль электропривода в развитии народного хозяйства. Классификация электроприводов.
2. Силы и моменты, действующие в электроприводе.
3. Приведение моментов сопротивления и маховых моментов.
4. Приведение сил и маховых моментов при поступательном движении к вращательному.
5. Уравнения движения электропривода при вращательном движении. Уравнения движения электропривода при поступательном движении.
6. Классификация рабочих машин по характеру изменения статического момента.
7. Момент инерции тела и методы его определения. Метод крутильных колебаний. Метод маятниковых колебаний. Метод падающего груза. Метод свободного выбега.
8. Выбор передаточного числа между двигателем и исполнительным механизмом.

9. Естественные электромеханическая и механическая характеристики ДПТ н.в. и различные формы ее записи.
10. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении питающего напряжения.
11. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении сопротивления цепи якоря.
12. Искусственные механические и электромеханические характеристики ДПТ н.в. при изменении потока возбуждения.
13. Тормозной режим ДПТ н.в. – рекуперативное торможение. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
14. Тормозной режим ДПТ н.в. – противовключением под действием активного момента. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
15. Тормозной режим ДПТ н.в. – при динамическом торможении. Способы получения. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока. Граничные энергетические режимы.
16. Естественные механические и электромеханические характеристики ДПТ п.в.
17. Построение естественных механических и электромеханических характеристик ДПТ п.в.
18. Построение искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ п.в.
19. Тормозной режим ДПТ п.в. – противовключением: под действием активного момента и смены полярности питающего напряжения.
20. Тормозной режим ДПТ н.в. – при динамическом торможении. Направление токов и ЭДС.
21. Естественные механические и электромеханические характеристики ДПТ с.в.
22. Тормозной режим ДПТ с.в. – рекуперативное торможение. Энергетическая диаграмма. Направление напряжения, ЭДС и тока.
23. Тормозной режим ДПТ с.в. – противовключением: под действием активного момента.
24. Тормозной режим ДПТ с.в. – при динамическом торможении. Направление напряжения, ЭДС и тока. Граничные энергетические режимы.
25. Асинхронный двигатель. Электромагнитные процессы.
26. Асинхронный двигатель. Схемы замещения.
27. Асинхронный двигатель. Механическая характеристика и ее параметры. Упрощенные соотношения.
28. Построение естественной механической характеристики АД.
29. Электромеханические характеристики АД.
30. Тормозные режимы АД – рекуперативного торможения.
31. Тормозные режимы АД – противовключением: под действием активного момента и изменения последовательности чередования фаз.
32. Тормозные режимы АД – при динамическом торможении с независимым возбуждением при питании от источника напряжения.
33. Тормозные режимы АД – при динамическом торможении с самовозбуждением.
34. Синхронный двигатель. Электромагнитные процессы при пуске. Механическая характеристика
35. Синхронный двигатель. Угловая характеристика. Явнополюсные и неявнополюсные СД.
36. Синхронный двигатель. Схемы пуска. Способы торможения. Основные показатели способов регулирования координат электропривода: направление регулирования, плавность, стабильность поддержания скорости, статизм, диапазон регулирования, быстрдействие, переуправление и т.д.

37. Общие сведения о регулировании координат. Отличие регулирования координат от изменения. Регулирование по задающему воздействию, отклонению и по возмущению
38. Установившееся движение. Понятие об устойчивости установившегося движения. Графический и аналитический методы определения устойчивости.
39. Механические переходные процессы. Причины возникновения переходных процессов.
40. Электромеханическая, тепловая и механическая инерция систем.
41. Формирование переходных процессов. Время ускорения. Время замедления
42. Особенности переходных процессов в системе ТП – Д. Пуск двигателей постоянного тока от задатчика интенсивности. Определение постоянной задатчика интенсивности.
43. Особенности переходных процессов в системе Г - Д. Использование форсировки возбуждения генератора. Определение коэффициента форсировки при пуске в системе Г-Д
44. Регулирование угловой скорости ДПТ н.в. по системе генератор-двигатель.
45. Регулирование угловой скорости ДПТ н.в. по системе тиристорный преобразователь - двигатель.
46. Регулирования угловой скорости АД введением сопротивления в цепь ротора.
47. Регулирования угловой скорости АД переключением пар полюсов.
48. Регулирования угловой скорости АД изменением частоты.
49. Отличия в регулировании угловой скорости АД с кз ротором и фазным ротором.
50. Баланс мощностей и энергетические характеристики электропривода .

Примеры практических заданий

Задача 1:

Определите приведенные к валу двигателя момент статической нагрузки M_c и момент инерции J (рис.1).

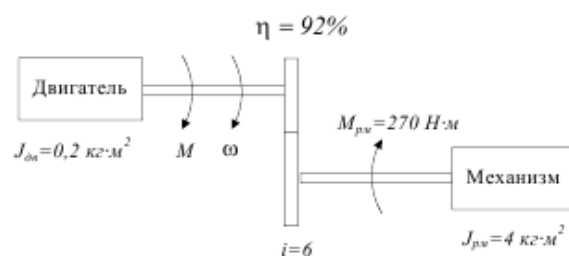


Рисунок 1

Задача 2: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300 \text{ кВт}$; $U_{ном} = 440 \text{ В}$; $n_{ном} = 1250 \text{ об/мин}$; $I_{ном} = 750 \text{ А}$, $R_d = 0,01 \text{ Ом}$. Рассчитать добавочное сопротивление при пуске и построить механическую характеристику при $M_{п} = 2M_H$.

Задача 3: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300 \text{ кВт}$; $U_{ном} = 440 \text{ В}$; $n_{ном} = 1250 \text{ об/мин}$; $I_{ном} = 750 \text{ А}$, $R_d = 0,01 \text{ Ом}$. Рассчитать добавочное сопротивление при динамическом торможении и построить механическую характеристику при $M_T = 2M_H$.

Задача 4: Рассчитать и построить естественные характеристики ДПТнв, используя следующие его паспортные данные: $P_{ном} = 300 \text{ кВт}$; $U_{ном} = 440 \text{ В}$; $n_{ном} = 1250 \text{ об/мин}$; $I_{ном} = 750 \text{ А}$, $R_d = 0,01 \text{ Ом}$. Рассчитать добавочное сопротивление при торможении противовключением и построить механическую характеристику при $M_T = 2M_H$.

Задача 5: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{ном}=45$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=575$ об/мин; $f_1=50$ Гц; $I_{1ном}=115$ А; $R_c=0,087$ Ом; $x_1=0,189$ Ом; $R_p=0,12$ Ом; $x_2=0,046$ Ом; $I_{2ном}=155$ А $k=1,93$; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,5$. Рассчитать и построить естественную электромеханическую характеристику двигателя.

Задача 6: АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные: $P_{ном}=45$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=575$ об/мин; $f_1=50$ Гц; $I_{1ном}=115$ А; $R_c=0,087$ Ом; $x_1=0,189$ Ом; $R_p=0,12$ Ом; $x_2=0,046$ Ом; $I_{2ном}=155$ А $k=1,93$; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,5$. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя.

Задача 7: ДПТ 2ПФ 200 имеет следующие паспортные данные : $P_{ном}=30$ кВт; $U_{ном}=440$ В; $n_{ном}=2200$ об/мин; $I_{ном}=74$ А, $\eta=90\%$. Оценить тепловой режим двигателя при его работе по следующему циклу: время первого участка $t_1=12$ мин, момент нагрузки $M_{c1}=120$ Нм, время второго участка $t_2=25$ мин, момент нагрузки $M_{c2}=145$ Нм, время третьего участка $t_3=18$ мин, момент нагрузки $M_{c3}=100$ Нм. Ток возбуждения и сопротивление якорной цепи не изменяются. Заданный цикл относится к продолжительному режиму работы с переменной нагрузкой.

Задача 8: АД краново-металлургической серии типа МТКВ 511-8 имеет номинальную мощность $P_{ном}=17,5$ кВт при $P_{вном}=25\%$ и скорость ; $n_{ном}=700$ об/мин. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин и преодолевать при этом момент нагрузки $M_c=350$ Нм, после чего будет отключаться на 5 мин.

Задача 9: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД

при частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}}{f_1^2} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном}=1,4$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=870$ об/мин; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 10: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД

при частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}}{f_1} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном}=1,4$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=870$ об/мин; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 11: Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД

при частоте 25 Гц и законе управления $\frac{U_{1\phi}^2}{f_1} = const$, если двигатель имеет следующие параметры : $P_{ном}=1,4$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=870$ об/мин; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,8$. Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

Задача 12: АД типа МТКН-211-6 имеет следующие данные: $P_{ном}=8,2$ кВт; $U_{1ном}=380$ В; $n_{ном}=875$ об/мин; $f_1=50$ Гц; $I_{1ном}=115$ А; $R_c=0,835$ Ом; $x_1=0,88$ Ом; $R_2'=1,4$ Ом; $x_2'=0,88$; $\lambda=M_k/M_{ном}=2,5$, $\eta=0,715$. $\cos\phi_{ном}=0,75$.

Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-5, ПК-7	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,	Максимальный балл по рейтингу

	отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или 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 не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано	60% от максимального балла
	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. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	минимальный балл <50% при отказе от ответа ноль баллов

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-5, ПК-7
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 ВПО
Период проведения процедуры	зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине 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 дисциплины³

№ 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
Основная литература			
1	Епифанов А.П./ Электропривод. /Электронный ресурс/ А.П.Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2012. - 400 с.		http://www.e.lanbook.com/book/3812
Дополнительная литература			
2	Электропривод производственных механисмов. Никитенко Г.В. Уч. Пособие Изд. Лань. 2013. 208 с. http://www.e.lanbook.com		
3	Онищенко Г.Б. Электрический привод Учеб для студентов вузов Москва: Академия. 2006, утверждено. 288 с.		
4	Епифанов А.П. Основы электропривода Учебное пособие Лань 2009 утверждено		
5	Кацман М.М. Электрический привод. Москва. Академия. 2005		
6	Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Москва: Академия 2008		
7	Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Москва: Академия 2007		
8	Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу. Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. Уч. Пособие .Изд. Лань, 2012 г. 368 с. http://www.e.lanbook.com		
9	Р.З. Хусаинов, А.В. Силантьев, А.В. Качалов. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Электрический привод». – Челябинск: Учтех-Профи, 2012.		
Периодические издания			
10	"Электричество"		
	"Новые технологии"		
12	"Надежность и контроль качества"		

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.

13	"Промышленная энергетика"		
14	"Реферативный журнал. Энергетика и электротехника"		

Электронные образовательные ресурсы

№	Наименование ЭОР	Вид ЭОР	Носитель (CD, DVD, сервер НБ)	Место доступа	Автор	Регистрационный номер и учреждение, его выдавшее (ОФАП, Информ-регистр, внутривузовская база данных ЭОР)
1	Электрический привод	ЭУМКД	-	http://moodle.nfqu.ru	Чепайкина Т.А.	-
2	Электрический привод	электронные плакаты	DVD	A511 кабинет курсового и дипломного проектирования		НПП «Учтех-Профи» ЮурГУ г. Челябинск
3	Электрический привод	Кодотранспаранты (фолии)	DVD	A511 кабинет курсового и дипломного проектирования		НПП «Учтех-Профи» ЮурГУ г. Челябинск
4	программное обеспечение для выполнения практических работ	MATLAB MATHCAD		A303 A306 A311 A511	лицензионные программные продукты	
5	Банк тестовых заданий	электронный ресурс	AST-тест	A303 A306 A311	Чепайкина Т.А.	

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».
- Электронные презентационные плакаты. Автоматизированные системы управления на основе микропроцессорных технологий

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчик	Формат документа (pdf, Doc, rtf, djvu, zip,rar)	Тип интернет - ресурса	Ссылка (URL) на интернет-ресурс
1	Справочник электрика и энергетика				http://www.eleca.ru/history.shtml

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины (помещение и оборудование)

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.)	Объём часов	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1	Лекционные занятия	лекция	-	A503	комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд, тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст, тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной, типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар, экран Projecta SlimScreen, проектор
2	Практические занятия	практика	4	A503	комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд, тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст, тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной, типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар, экран Projecta SlimScreen, проектор
3	Лабораторные занятия	лаб. раб	-	A503	комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд, тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст, тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной, типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар, экран Projecta SlimScreen, проектор

5	Тесты	тесты	-	A503	<p>комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд, тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст, тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной, типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар, экран Projecta SlimScreen, проектор</p>
---	-------	-------	---	------	---

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

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

- Math Works-MATLAB, Simulink 2013b

10.3. Перечень информационных справочных систем

<https://ru.wikipedia.org>

⁴В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.24 Электрический привод

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.