

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности директора,
заместитель директора
по учебной работе ЧФ ПНИПУ
Н.М.Куликов

«07» 09 2020.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Электрические машины»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий

Форма обучения: Очная

Курс: 4 **Семестр:** 5

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:
экзамен: 5 семестр

Чайковский 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Электрические машины». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 5 разделов. В каждом разделе предусмотрены: аудиторные лекционные, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Электрические машины» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного (итогового) контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, выполнении индивидуальных заданий, экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Итоговый
	С	ТО	ИЗ	КурсР	ОЛР	Экзамен
Усвоенные знания						
Знать электрические машины постоянного тока, переменного тока (асинхронные, синхронные), трансформаторы, специальные машины;	С1					ТВ
Знать устройство и принцип действия электрических машин;	С2		ИЗ			ТВ
Знать методы испытаний и обработки экспериментальных исследований электрических машин;					ОЛР	ТВ
Знать- методы проектирования и выбора электрических машин	С3		ИЗ			ТВ
Освоенные умения						
Уметь Выбирать и использовать электрические машины			ИЗ		ОЛР	
Уметь рассчитывать основные параметры электрических машин и их характеристики;			ИЗ		ОЛР	ПЗ
Уметь подбирать электрические приборы и собирать схемы для выполнения экспериментальных исследований					ОЛР	ПЗ

электрических машин.						
Уметь выполнять работы по расчету и проектированию электромеханических устройств и систем в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных программных средств автоматизации расчетов и проектирования;			ИЗ			ПЗ
Приобретенные владения						
Владеть навыками выбора электрических машин и трансформаторов, использования методов анализа работы и моделирования электрических машин и трансформаторов при решении задач профессиональной деятельности			ИЗ		ОЛР	ПЗ

С – собеседование по теме; ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; КурсР- курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем выполнения индивидуальных заданий, защиты отчетов по лабораторным работам; рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме опроса, анализа усвоения материала предыдущей лекции, собеседования или выборочного теоретического опроса студентов на лабораторных и практических занятиях.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (см. табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, выполнения индивидуальных заданий.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 11 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Выполнение индивидуальных заданий

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), используется индивидуальное задание студенту по изученной теме, которое может выполняться как на практическом занятии, так и во время самостоятельной работы студента.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний, одно практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Устройство и принцип действия трансформатора.

- Запишите основные уравнения трансформатора при нагрузке и постройте на их основе векторную диаграмму.

- Что такое КПД трансформатора и как его определить, используя опыт холостого хода и короткого замыкания?
- Назовите основные активные элементы трансформатора.
- От чего зависят потери в стали и в обмотках?
- Поясните принцип действия трансформатора при нагрузке.
- Схемы соединения фаз обмоток трехфазного трансформатора, группы соединений

2. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.

- Чем отличаются асинхронные двигатели по конструкции ротора, преимущества и недостатки этих двигателей?
- Покажите аналитическую зависимость момента от скольжения $M = f(s)$ асинхронного двигателя и поясните ее физический смысл.
- Для каких механизмов применяются асинхронные двигатели?
- Поясните устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
- С какой скоростью вращается поле ротора по отношению к полю статора, в чем заключается физический смысл?

3. Аналитическое выражение максимального момента ($M_{кр}$) асинхронного двигателя и физический смысл этой зависимости.

- К чему приведет увеличение активного сопротивления в цепи ротора двигателя с фазным ротором?
- К чему приведет уменьшение подводимого к статору напряжения (покажите на кривой момента $M = f(s)$)?
- Запишите и поясните формулу максимального момента ($M_{кр}$).
- Запишите расчётную формулу момента асинхронной машины, в чем ее физический смысл?

4. Основные уравнения ЭДС и токов асинхронного двигателя.

- Запишите основные уравнения ЭДС и токов асинхронного двигателя.
- Постройте векторную диаграмму асинхронного двигателя.
- Покажите схемы замещения асинхронного двигателя и область их применения.

5. Устройство и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.

- Поясните устройство машины постоянного тока.
- Поясните принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.
- Запишите основные уравнения ЭДС, электромагнитного момента.
- Покажите в графическом виде механические характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения, поясните их физический смысл.
- Изобразите и поясните энергетические диаграммы генератора и двигателя.

6. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.

- Запишите выражение для скоростной и механической характеристики двигателя постоянного тока.
- Регулирование частоты вращения сопротивлением в цепи якоря, привести характеристики и аналитические выражения.
- Регулирование частоты вращения изменением магнитного потока, привести характеристики и аналитические выражения.
- Регулирование частоты вращения изменением подводимого напряжения, привести характеристики и аналитические выражения.

7. Основные положения для синхронного двигателя.

- Поясните устройство и принцип действия синхронного двигателя.
- Поясните пуск синхронного двигателя, достоинства и недостатки применяемых способов пуска.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений:

1. Для трехфазного силового трансформатора номинальной мощностью $S_{\text{н}} = \text{XXX}$ кВА и напряжением $U_{\text{вн}} = \text{XXX}$ кВ с потерями холостого хода $P_{\text{хх}} = \text{XXX}$ кВт и короткого замыкания $P_{\text{кз}} = \text{XXX}$ кВт определить при $\cos\varphi_2 = \text{XXX}$: а) коэффициент нагрузки β при котором достигается максимальный КПД трансформатора; б) по формуле

$$\eta = 1 - \frac{P_{\text{хх}} + \beta^2 P_{\text{кз}}}{\beta S_{\text{н}} \cos \varphi_2 + P_{\text{хх}} + \beta^2 P_{\text{кз}}} \text{ определить величину максимального КПД.}$$

2. На подстанции параллельно работают три трехфазных силовых трансформатора следующих номинальных мощностей и напряжений короткого замыкания: $S_{\text{н1}} = \text{XXX}$ кВА, $U_{\text{к1}} = \text{XXX} \%$; $S_{\text{н2}} = \text{XXX}$ кВА, $U_{\text{к2}} = \text{XXX} \%$; $S_{\text{н3}} = \text{XXX}$ кВА, $U_{\text{к3}} = \text{XXX} \%$. Определить: а) какой из трех трансформаторов будет перегружен и на какой процент; б) какова будет общая нагрузка трех трансформаторов при снижении нагрузки трансформатора на этот процент. Расчет нагрузки каждого трансформатора произвести по

$$\text{формуле } S_x = \frac{\sum S}{U_{\text{кx}} \sum \frac{S_{\text{нx}}}{U_{\text{кx}}}} \cdot S_{\text{нx}}$$

3. ЭДС индуцируемая в фазе ротора асинхронного двигателя при скольжении $S = \text{XXX}$ равна XXX В. Определить ток в обмотке ротора, приведенный к неподвижному состоянию, если активное сопротивление фазы обмотки ротора $r_2 = \text{XXX}$ Ом, а индуктивность рассеяния $L_2 = \text{XXX}$ Гн. Частота сети $f = \text{XXX}$ Гц.
4. Двухполюсный асинхронный двигатель с КПД $\eta_{\text{н}} = \text{XXX} \%$ в номинальном режиме потребляет из сети мощность $P_1 = \text{XXX}$ кВт при частоте вращения $n = \text{XXX}$ об/мин, частота сети $f = \text{XXX}$ Гц. Определить максимальный момент и критическое скольжение двигателя. Для определения критического скольжения воспользоваться формулой $S_{\text{кр}} = S_{\text{н}} \cdot \left[\lambda_{\text{м}} + \sqrt{\lambda_{\text{м}}^2 - 1} \right]$, где $\lambda_{\text{м}} = \frac{M_{\text{кр}}}{M_{\text{н}}} = 2,2$.

При расчетах моментом холостого хода пренебречь.

5. Определить электромагнитный момент и ток в якоре двигателя постоянного тока параллельного возбуждения при напряжении $U_{\text{я}} = \text{XXX}$ В и частоте вращения $n = \text{XXX}$ об/мин. Сопротивление цепи якоря $R_{\text{я}} = \text{XXX}$ Ом,

постоянный конструктивный коэффициент $C = XXX$, магнитный поток $\Phi = XXX$ Вб.

6. Паспортные данные электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения: тип двигателя XXX; $P_{\text{ном}} = XXX$ кВт; $U_{\text{ном}} = XXX$ В; $n_{\text{ном}} = XXX$ об/мин; $\eta_{\text{ном}} = XX\%$; $R_{\text{я}} = XXX$ Ом; $R_{\text{в}} = XXX$ Ом

Электродвигатель работает с номинальным током возбуждения

Построить искусственную механическую характеристику при включении последовательно с обмоткой якоря добавочного сопротивления $R_{\text{п}} = XR_{\text{я}}$.

Механическими потерями в двигателе пренебречь

7. Коэффициент полезного действия двухполюсного турбогенератора $\eta = XXX$. Номинальное линейное напряжение $U_{\text{н}} = XXX$ кВ, номинальный фазный ток $I_{\text{н}} = XXX$ А, номинальный коэффициент активной мощности $\cos\varphi_{\text{н}} = XXX$. Определить вращающий момент турбины $M_{\text{т}}$ и суммарные потери генератора ΣP .

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение № 1
Форма билета для экзамена

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Кафедра *Автоматизации, информационных и инженерных технологий*
Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике
Дисциплина *Электрические машины*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Схемы соединения фаз обмоток трехфазного трансформатора, группы соединений
2. Поясните пуск синхронного двигателя, достоинства и недостатки применяемых способов пуска.
3. Паспортные данные электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения:

тип двигателя 4ПН250М

$P_{\text{ном}}=55$ кВт

$U_{\text{ном}}=220$ В

$n_{\text{ном}}=1500$ об/мин

$\eta_{\text{ном}}=87\%$

$R_{\text{я}}=0,0185$ Ом

$R_{\text{в}}=26,8$ Ом

Электродвигатель работает с номинальным током возбуждения

Построить искусственную механическую характеристику при включении последовательно с обмоткой якоря добавочного сопротивления $R_{\text{р}}=2R_{\text{я}}$.

Механическими потерями в двигателе пренебречь

____.____.20____ г.

Зав. кафедрой _____