

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 03 » 05 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.13 «Электрические машины и аппараты»

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Энергообеспечение предприятий»

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

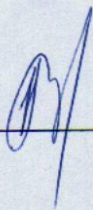
очная, очно-заочная

форма обучения

Нижекамск, 2023 г.

Составитель ФОС:

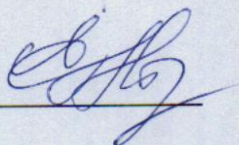
Зав.кафедрой



Е.В. Тумаева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 18.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

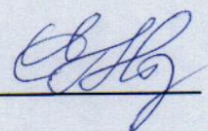


Е.Н.Гаврилов

Эксперт:

Руководитель ООП Гаврилов Е.Н., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ

Ф.И.О., должность, организация, подпись



Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-2 – способен провести предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов по стандартным методикам.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-2.1 – знает нормативные методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов;

ПК-2.2 – умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов;

ПК-2.3 – владеет приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

Компетенция:

ПК-3 – способен организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-3.1 – знает измерительные приборы, используемые при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии;

ПК-3.2 – умеет организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов;

ПК-3.3 – владеет методами метрологического обеспечения приборов, используемых при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии.

Компетенция:

ПК-4 – способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1 – знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.2 – умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.3 – владеет методами организации работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

| Индикаторы достижения компетенции | Этапы формирования в процессе освоения дисциплины | | | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|-----------------------------|---------------------------------|--|
| | Лекции | Практические занятия, лабораторный практикум | Лабораторные занятия | Курсовой проект (работа) | |
| ПК-3.1 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |
| ПК-3.2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |
| ПК-3.3 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |
| ПК-2.1 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | - | Не предусмотрены | Расчетная работа Экзамен |
| ПК-2.2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | - | Не предусмотрены | Расчетная работа Экзамен |
| ПК-2.3 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | - | Не предусмотрены | Расчетная работа Экзамен |
| ПК-4.1 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |
| ПК-4.2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |
| ПК-4.3 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2 | Тема 1, 2, 3 | Не предусмотрены | Лабораторная работа Расчетная работа Экзамен |

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электрические машины и аппараты»

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|---------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Лабораторная работа | 3 | 12 | 24 |
| Расчетная работа | 4 | 24 | 36 |
| Экзамен | 1 | 24 | 40 |
| Итого: | | 60 | 100 |

Шкала оценивания

| Цифровое выражение | Выражение в баллах: | Словесное выражение | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля: | |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|--|--|
| | | | экзамен / зачет с оценкой | зачет |
| 5 | 87 - 100 | Отлично (зачтено) | Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий | Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр |
| 4 | 74 - 86 | Хорошо (зачтено) | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. | |
| 3 | 60 - 73 | Удовлетворительно (зачтено) | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала. | |
| 2 | Ниже 60 | Неудовлетворительно (незачтено) | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя. |

Краткая характеристика оценочных средств

| <i>№ п/п</i> | <i>Наименование оценочного средства</i> | <i>Краткая характеристика оценочного средства</i> | <i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i> |
|------------------|---|---|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| 1 | Лабораторная работа | Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования | Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму |
| 2 | Расчетная работа | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. | Комплект заданий для выполнения расчетной работы |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий
Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Электрические машины и аппараты».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий.

Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа №1. «Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора»

1. Устройство и принцип работы трансформатора.
2. Формулы приведения переменных и параметров трансформатора.
3. Основные комплексные уравнения трансформатора.
4. Параметры, определяемые по данным опытов ХХ и КЗ.
5. Определение напряжения короткого замыкания трансформатора, измеряемого в процентах. От чего зависит и для чего используется этот параметр?
6. Почему при изменении нагрузки трансформатора его вторичное напряжение не остается постоянным?
7. Внешняя характеристика трансформатора, ее вид и параметры, которыми она определяется.
8. КПД трансформатора. От чего зависит?
9. Потери активной мощности, возникающие в трансформаторе. Причины возникновения.

Лабораторная работа № 2. «Исследование асинхронного трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором»

1. Принцип действия асинхронного двигателя.
2. Устройство асинхронного двигателя.
3. Что такое скольжение, и каким оно бывает у асинхронных двигателей?
4. С какой целью у асинхронного двигателя обычно делают все шесть выводов обмотки статора?
5. Что такое реверс, и как его осуществить в трехфазном асинхронном двигателе?
6. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
7. Как изменится вращающий момент для асинхронного двигателя, если напряжение на его выводах обмотки статора уменьшить в $\sqrt{3}$ раз?
8. Перегрузочная способность асинхронного двигателя. Ее зависимость от напряжения питания двигателя.
9. Почему при недогрузке асинхронный двигатель работает с малым значением коэффициента мощности?

10. Потери мощности в асинхронном двигателе. Причины их возникновения.
11. Характерные точки механической характеристики асинхронного двигателя.
12. Формула Клосса. Для чего применяется?

Лабораторная работа № 3. Исследование трехфазного синхронного генератора»

1. Устройство и принцип действия синхронного генератора.
2. По внешней характеристике синхронного генератора проанализировать зависимость напряжения U_1 на его зажимах от тока обмотки статора I_1 при заданном коэффициенте мощности приемников.
3. По регулировочным характеристикам трехфазного синхронного генератора определить зависимость I_v от $\cos\varphi$ приемников.
4. Сравнение характеристики ХХ, полученной опытным путем, с нормальной характеристикой синхронной машины.
5. Что такое ОКЗ и как влияет этот параметр на свойства синхронного генератора?

Материалы лабораторных работ приведены в методическом указании, разработанном на кафедре ЭТЭОП: Тумаева Е.В. Электрические машины: учебное пособие/ Е.В. Тумаева, Ю.С. Андропова. – Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2018. – 79 с.

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Электрические машины и аппараты» в 5 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

| Виды работ | Минимальный балл | Максимальный балл |
|--|-------------------------|--------------------------|
| Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе. Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы | 1 | 2 |
| Выполнение необходимого эксперимента | 1 | 2 |
| Обработка результатов исследования, построение графиков | 1 | 2 |
| Анализ результатов исследования и вывод по работе | 1 | 2 |
| ИТОГО : | 4 | 8 |

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 4 балла, максимум в 8 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Энергообеспечение предприятий»

(наименование)

Комплект заданий для расчетных работ
 по дисциплине «Электрические машины и аппараты»

Расчетная работа 1.

Задание. Потребители электрической энергии питаются от трехфазного двухобмоточного понижающего трансформатора, с номинальной мощностью $S_{ном}$ при номинальных первичном $U_{1 ном}$ и вторичном $U_{2 ном}$ линейных напряжениях с номинальной частотой $f = 50$ Гц.

Технические данные трансформатора: потери мощности при холостом ходе P_0 , потери мощности при коротком замыкании P_k , напряжение короткого замыкания $u_k\%$ при токах в обмотках $I_{1 ном}$ и $I_{2 ном}$, равных номинальным. Способ соединения обмоток трансформатора – «звезда».

Принимая во внимание паспортные данные трансформатора, приведенные для соответствующего варианта задания в табл. 1, определить коэффициент трансформации K , коэффициент полезного действия $\eta_{ном}$ при номинальной нагрузке и $\cos \varphi_2 = 0,8$, токи в первичной $I_{1 ном}$ и во вторичной $I_{2 ном}$ обмотках, фазные первичное $U_{1ф}$ и вторичное $U_{2ф}$ напряжения при холостом ходе, сопротивления короткого замыкания R_k и X_k , активные R_1 и R_2 и реактивные X_1 и X_2 сопротивления обмоток, вторичное напряжение U_2 при токе нагрузки $I_2 = 1,4I_{2 ном}$ и $\cos \varphi_2 = 0,85$.

Табл. 1

| № п/п | Трансформатор | $S_{ном}$, МВА | $U_{ном}$ обмоток, кВ | | u_k , % | ΔP_k , кВт | ΔP_x , кВт | i_0 , % |
|----------|---------------|--------------------|-----------------------|------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|
| | | | ВН | НН | | | | |
| 1 | ТМН-630/35 | 0,63 | 35 | 0,4 | 6,5 | 11,6 | 2,7 | 1,5 |
| 2 | ТМН-1000/35 | 1 | 35 | 6,3 | 6,5 | 18 | 3,6 | 1,4 |
| 3 | ТМН-1600/35 | 1,6 | 35 | 11 | 6,5 | 26 | 5,1 | 1,1 |
| 4 | ТМН-2500/35 | 2,5 | 35 | 6,3 | 6,5 | 23,5 | 5,1 | 1,1 |
| 5 | ТМН-4000/35 | 4 | 35 | 11 | 7,5 | 33,5 | 6,7 | 1,0 |
| 6 | ТМН-6300/35 | 6,3 | 35 | 6,3 | 7,5 | 46,5 | 9,2 | 0,9 |
| 7 | ТД-10000/35 | 10 | 38,5 | 10,5 | 7,5 | 65 | 14,5 | 0,8 |
| 8 | ТМН-10000/35 | 10 | 36,75 | 6,3 | 7,5 | 65 | 14,5 | 0,8 |
| 9 | ТДНС-10000/35 | 10 | 36,75 | 10,5 | 8,0 | 60 | 12,5 | 0,6 |
| 10 | ТД-16000/35 | 16 | 38,5 | 6,3 | 8,0 | 90 | 21 | 0,6 |

| | | | | | | | | |
|----|----------------|-----|-----|-------|------|-----|------|------|
| 11 | ТМН-2500/110 | 2,5 | 110 | 6,6 | 10,5 | 22 | 5,5 | 1,5 |
| 12 | ТМН-6300/110 | 6,3 | 115 | 11 | 10,5 | 44 | 11,5 | 0,8 |
| 13 | ТДН-10000/110 | 10 | 115 | 6,6 | 10,5 | 60 | 14 | 0,7 |
| 14 | ТДН-16000/110 | 16 | 115 | 11 | 10,5 | 85 | 19 | 0,7 |
| 15 | ТДНЖ-25000/110 | 25 | 115 | 27,5 | 10,5 | 120 | 30 | 0,7 |
| 16 | ТД-40000/110 | 40 | 121 | 6,3 | 10,5 | 160 | 50 | 0,65 |
| 17 | ТРДН-40000/110 | 40 | 115 | 10,5 | 10,5 | 172 | 36 | 0,65 |
| 18 | ТДЦ-125000/110 | 125 | 121 | 10,5 | 10,5 | 400 | 120 | 0,55 |
| 19 | ТДЦ-200000/110 | 200 | 121 | 13,8 | 10,5 | 550 | 170 | 0,5 |
| 20 | ТДЦ-200000/110 | 200 | 121 | 15,75 | 10,5 | 550 | 170 | 0,5 |

Расчетная работа №2. «Асинхронные двигатели».

Задание. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет номинальные данные, указанные для каждого варианта задания в табл. 1.

Номинальные данные: линейное напряжение питающей сети $U_{1\text{ном}}$, частота питающего тока $f_1 = 50$ Гц, мощность на валу $P_{2\text{ном}}$, синхронная скорость вращения магнитного поля n_1 , скольжение ротора $S_{\text{ном}}$, КПД $\eta_{\text{ном}}$, коэффициент мощности $\cos \varphi_{1\text{ном}}$, отношение $K_I = \frac{I_{1\text{пуск}}}{I_{1\text{ном}}}$ начального пускового тока $I_{1\text{пуск}}$ к номинальному току $I_{1\text{ном}}$, отношение $\lambda_{\text{пуск}} = \frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$ начального пускового момента $M_{\text{пуск}}$ к номинальному моменту на валу $M_{\text{ном}}$, отношение $\lambda_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}}$ максимального момента к номинальному моменту приведены в табл. 2.

Определить потребляемую из сети активную мощность $P_{1\text{ном}}$, реактивную мощность $Q_{1\text{ном}}$ и полную мощность $S_{1\text{ном}}$; номинальный $M_{\text{ном}}$, начальный пусковой $M_{\text{пуск}}$ и максимальный M_{max} моменты; номинальный $I_{1\text{ном}}$ и начальный пусковой $I_{1\text{пуск}}$ токи; частоту тока в роторе $f_{2\text{ном}}$ при номинальной нагрузке и в момент пуска $f_{2\text{пуск}}$; число пар полюсов обмотки статора $P_{\text{п}}$; синхронную угловую частоту вращения магнитного поля ω_1 , а также угловую частоту вращения ротора $\omega_{2\text{ном}}$. Построить механическую характеристику $M(\omega)$ асинхронного двигателя.

Табл.2

| № п/п | Типоразмер двигателя | $P_{\text{ном}}$, кВт | $n_{\text{ном}}$, об/мин | $\eta_{\text{ном}}$, % | $\cos \varphi_{\text{ном}}$ | $I_{1\text{ном}}$, А | $M_{\text{ном}}$, Н·м | $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$ | $I_{1\text{пуск}}/I_{1\text{ном}}$ | $M_{\text{max}}/M_{\text{ном}}$ | J , кг·м ² |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1 | 4АМН180S2 | 37 | 2940 | 91 | 0,87 | 71 | 120 | 1,6 | 7 | 2,4 | 0,08 |
| 2 | 5АН200L2 | 75 | 2925 | 92,8 | 0,88 | 140 | 245 | 2,1 | 6 | 2,6 | 0,15 |
| 3 | 5АМН280S2 | 132 | 2965 | 94,7 | 0,92 | 231 | 425 | 1,6 | 6,2 | 2,2 | 0,85 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|
| 4 | 5AMH315M2 | 250 | 2975 | 95,5 | 0,92 | 433 | 802 | 1,7 | 7,5 | 2,5 | 1,78 |
| 5 | 5AH200M4 | 45 | 1465 | 92,5 | 0,86 | 86 | 293 | 2,2 | 6 | 2,2 | 0,28 |
| 6 | 5AMH250M4 | 110 | 1485 | 94,8 | 0,85 | 207 | 707 | 2,4 | 6,6 | 2,3 | 1,2 |
| 7 | 5AMH315S4 | 200 | 1485 | 95,4 | 0,86 | 370 | 1285 | 1,8 | 6 | 2,2 | 3,57 |
| 8 | 4AMH180M6 | 22 | 970 | 88,5 | 0,84 | 54 | 216 | 1,6 | 5,5 | 2,0 | 0,24 |
| 9 | 5AH200M6 | 30 | 980 | 90,5 | 0,81 | 62 | 292 | 2,4 | 6 | 2,3 | 0,39 |
| 10 | 5AMH250M6 | 75 | 985 | 93,3 | 0,83 | 147 | 727 | 1,7 | 6,5 | 2,3 | 1,3 |
| 11 | 5AMH315S6 | 132 | 990 | 94,2 | 0,85 | 251 | 1273 | 1,9 | 6,7 | 2,6 | 4,54 |
| 12 | 4AMH180M8 | 18,5 | 730 | 88,5 | 0,8 | 40 | 242 | 1,6 | 5,5 | 2,0 | 0,3 |
| 13 | 5AMH250M8 | 55 | 740 | 91,2 | 0,77 | 119 | 709 | 1,4 | 5,2 | 2,0 | 1,4 |
| 14 | 5AMH315S8 | 110 | 740 | 94,1 | 0,82 | 217 | 1419 | 1,7 | 5,7 | 2,5 | 5,12 |
| 15 | 4AMH180M2 | 45 | 2940 | 91,5 | 0,89 | 84 | 146 | 1,6 | 7,0 | 2,4 | 0,09 |
| 16 | 5AMH250S2 | 90 | 2960 | 93,4 | 0,92 | 159 | 290 | 1,6 | 6,5 | 2,6 | 0,47 |
| 17 | 5AMH280M2 | 160 | 2965 | 95 | 0,92 | 279 | 515 | 1,6 | 6,2 | 2,2 | 1,02 |
| 18 | 4AMH180S4 | 30 | 1470 | 90 | 0,83 | 61 | 195 | 1,8 | 6 | 2,2 | 0,18 |
| 19 | 5AH200L4 | 55 | 1470 | 93 | 0,84 | 107 | 361 | 2,6 | 6,5 | 2,6 | 0,34 |
| 20 | 5AMH280S4 | 132 | 1485 | 95,3 | 0,85 | 248 | 848 | 2 | 6,3 | 2 | 2,19 |

Расчетная работа № 3 «Синхронные двигатели».

Синхронный электродвигатель типа СДН имеет следующие номинальные данные (табл.3) для каждого варианта задания: линейное напряжение питающей сети $U_{\text{ном}}$, частоту $f = 50$ Гц, мощность на валу $P_{2\text{ном}}$, КПД $\eta_{\text{ном}}$, коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{ном}}$, кратность пускового тока $m_i = \frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$, отношение

пускового момента к номинальному $m_{\text{пуск}} = \frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$, отношение максимального

момента к номинальному $m_{\text{кр}} = \frac{M_{\text{мах}}}{M_{\text{ном}}}$.

Определить номинальную угловую частоту вращения ротора ω_2 , максимальный $M_{\text{мах}}$ и пусковой $M_{\text{пуск}}$ моменты, пусковой ток $I_{\text{пуск}}$, активную $P_{1\text{ном}}$, реактивную $Q_{\text{ном}}$ и полную мощность $S_{\text{ном}}$ при номинальной нагрузке. Построить угловую характеристику $M(\theta)$ электродвигателя, отметив на ней точку для номинальной нагрузки $M_{\text{ном}}$, а также механическую характеристику электродвигателя $\omega(M)$.

Число полюсов электродвигателя определяют по последней цифре стандартного обозначения типа электродвигателя.

Табл. 3

| Технические данные электродвигателя | Варианты контрольного задания | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Тип электродвигателя | | | | | | | | | |
| | СДН-14-44-10 | СДН-14-56-10 | СДН-15-39-10 | СДН-15-49-10 | СДН-15-64-10 | СДН-14-48-8 | СДН-14-59-8 | СДН-15-39-8 | СДН-15-49-8 | СДН-15-64-8 |
| $U_{\text{ном}}, \text{кВ}$ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| $P_{2\text{ном}}, \text{кВт}$ | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 |
| $\eta_{\text{ном}}, \%$ | 93,8 | 94,4 | 94,6 | 95,1 | 95,7 | 84,8 | 95,4 | 94,8 | 95,6 | 96 |
| $\cos \varphi_{\text{ном}}$ | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| m_i | 5,4 | 5,7 | 5,8 | 5,8 | 6,2 | 5,4 | 5,6 | 4,8 | 5 | 6,1 |
| $m_{\text{пуск}}$ | 0,8 | 0,85 | 0,8 | 0,85 | 0,95 | 0,75 | 0,95 | 0,85 | 1,1 | 1,3 |
| $m_{\text{кр}}$ | 2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Продолжение табл.3

| Технические данные электродвигателя | Варианты контрольного задания | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| | Тип электродвигателя | | | | | | | | | |
| | СДН-16-54-8 | СДН-16-71-8 | СДН-16-86-8 | СДН-17-59-8 | СДН-17-76-8 | СДН-14-49-6 | СДН-14-59-6 | СДН-15-39-6 | СДН-15-49-6 | СДН-15-64-6 |
| $U_{\text{ном}}, \text{кВ}$ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| $P_{2\text{ном}}, \text{кВт}$ | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 | 6300 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| $\eta_{\text{ном}}, \%$ | 95,8 | 96,4 | 96,7 | 96,6 | 96,9 | 95,2 | 95,8 | 95,7 | 95,9 | 96,4 |
| $\cos \varphi_{\text{ном}}$ | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| m_i | 5,3 | 5,9 | 6,5 | 5,7 | 6,7 | 6,4 | 6,3 | 4,8 | 5,5 | 5,8 |
| $m_{\text{пуск}}$ | 1,3 | 1,1 | 1,3 | 0,75 | 0,8 | 0,95 | 1,3 | 0,95 | 1 | 1,1 |
| $m_{\text{кр}}$ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Расчетная работа № 4.

Задание. Для двигателя, указанного в таблице, выполнить задания при-
мера 2 (176 стр.), приведенных в учебнике: Электрические и электронные ап-
параты. / Под ред. Ю.К. Розанова. - М.: Информэлектро, 2001. - 420 с. (имеется
в библиотеке НХТИ).

| № варианта | Тип двигателя | № варианта | Тип двигателя | № варианта | Тип двигателя |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 5A80MA2 | 11 | 5AM250S2 | 21 | 4 AM180M2Y3 |
| 2 | 5AM112M2 | 12 | 5AM250M2 | 22 | 4 AM200M2Y3 |
| 3 | АИРМ132М2 | 13 | 5A200M4 | 23 | 4 AM225M2Y3 |
| 4 | 5A160S2 | 14 | 5A200L4 | 24 | 4 AM250M2Y3 |
| 5 | 5A160M2 | 15 | 5A225M4 | 25 | 4 AM180M4Y3 |
| 6 | AMP180S2 | 16 | 5AM250S4 | 26 | 4 AM200M4Y3 |
| 7 | АИР180М2 | 17 | 5AM112MA6 | 27 | 4 AM225M4Y3 |
| 8 | 5A200M2 | 18 | 5AM112MB6 | 28 | 4 AM250M4Y3 |
| 9 | 5A200L2 | 19 | 5A160M6 | 29 | 4 AM200M6Y3 |
| 10 | 5A225M2 | 20 | 5A200M6 | 30 | 4 AM225M6Y3 |

Критерии оценки расчетных работ

В 5 семестре обучающийся выполняет 4 расчетные работы. За решение каждой он может получить от 6 до 9 баллов. Расчетная работа оценивается минимум в 6 баллов (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 9 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

Итоговый рейтинг по расчетным работам проставляется как среднее арифметическое полученных баллов за решение 4 расчетных работ.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий
Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(код и наименование)

Профиль/программа: «Энергообеспечение предприятий»
(наименование)

Семестр 5

Вопросы к экзамену
по дисциплине «Электрические машины и аппараты»

1. Назначение и принцип действия трансформатора.
2. Основные соотношения в трансформаторах.
3. Схемы замещения и векторные диаграммы трансформаторов.
4. Изменение вторичного напряжения при нагрузке трансформатора.
5. Потери и КПД трансформатора.
6. Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора.
7. Параллельная работа трансформаторов.
8. Автотрансформаторы.
9. Устройство, принцип действия машины постоянного тока.
10. Потери и КПД двигателя постоянного тока.
11. Основные уравнения машин постоянного тока.
12. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока.
13. Виды торможения двигателя постоянного тока
14. Устройство, принцип действия трехфазного асинхронного двигателя
15. Эквивалентная схема и векторная диаграмма асинхронного двигателя.
16. Потери, КПД и энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
17. Электромеханическая и механическая характеристики асинхронного двигателя.
18. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.
19. Виды торможения асинхронного двигателя.
20. Асинхронный двигатель с улучшенными пусковыми свойствами.
21. Обмотки машин переменного тока.
22. Принцип составления схем обмоток переменного тока.
23. Устройство, принцип действия синхронного двигателя.
24. Момент синхронного двигателя, угловая характеристика.
25. Механическая и электромеханическая характеристики синхронного двигателя.
26. Потери и КПД синхронного двигателя.
27. Пуск синхронного двигателя.

28. U-образные характеристики синхронного двигателя.
29. Виды, причины и последствия коротких замыканий.
30. Электродинамическое и термическое действие токов коротких замыканий.
31. Методы ограничений токов короткого замыкания.
32. Типы проводников, применяемых в основных электрических цепях.
33. Выбор шин и токопроводов.
34. Выбор кабелей.
35. Основные способы гашения электрической дуги в аппаратах до 1 кВ.
36. Неавтоматические выключатели.
37. Предохранители.
38. Автоматические выключатели.
39. Контактторы и пускатели.
40. Тепловые реле.
41. Терморезисторы и позисторы.
42. Минимальные реле тока.
43. Максимальные реле тока.

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Максимальный балл за экзамен составляет 40, минимальный балл –

24. Из них:

- вопрос 1 – max 20 баллов; min – 12 баллов;***
- вопрос 2 – max 20 баллов; min – 12 баллов.***