

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Политехнический институт

Кафедра промышленной энергетики

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИПТ



А.Н. Чадин

«30» 12

2015 г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Учебный модуль по направлению подготовки
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника
профиль – Промышленная теплоэнергетика

Рабочая программа

«СОГЛАСОВАНО»

Начальник УМУ



Е.И. Грошев

«30» 12

2015 г.

РАЗРАБОТАЛ

Профессор КИРЭН

Н.М. Андрианов

«01»

сентября

2015 г.

Принято на заседании КИРЭН

«09» сентября 2015 г.

Протокол № 1 от 09.09.2015 г.

Зав. кафедрой

И.В. Швецов

«09»

сентября

2015 г.

1 Цель и задачи учебного модуля

Цель учебного модуля - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков анализа электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии, устройств управления и защиты электрооборудования.

Задача учебного модуля - изучение устройства и физической сущности явлений в трансформаторах, машинах постоянного и переменного тока, аппаратах защиты и управления, электроизмерительных приборах.

2 Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Модуль Б.3.BB6.1 “Электрические машины и аппараты” входит в блок Б.3 дисциплин профессионального цикла вариативной части дисциплин по выбору студента.

Ее изучение базируется на знании курсов: математика (Б.2.2) (разделы «Векторный анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальное и интегральное исчисление»); физика (Б.2.3) («Электродинамика», «Колебания и волны»), электротехника и электроника (Б.3.8).

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование у бакалавров следующих компетенций:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
- готовность к контролю соблюдения экологической безопасности на производстве, к участию в разработке и осуществлении экозащитных мероприятий и **мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве** (ПК-17).

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Таблица 1

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	- физические основы явлений в электромагнитных и электромеханических преобразователях энергии, методы их анализа; - принципы работы основных электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии, их основные характеристики; - методы измерения основных электрических величин, устройство и принцип работы основных электроизмерительных приборов; - устройство, принципы работы и правила эксплуатации аппаратов управления и защиты электроустановок.	- понимать сущность процессов в электромагнитных и электромеханических преобразователях энергии, применять законы электротехники для их анализа; - определять (измерять) режимы работы электроустановок, оценивать их эффективность; - осуществлять выбор аппаратов управления и защиты электроустановок.	- методами эффективной и безопасной эксплуатации электрооборудования; - методами определения (измерения) состояния электрооборудования и его выбора.
ПК-17	готовность к контролю соблюдения экологической безопасности на производстве, к участию в разработке и осуществлении экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве	- основные мероприятия энерго- и ресурсосбережения	- планировать мероприятия энерго и ресурсосбережения	- методами анализа энерго- и ресурсосбережения

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены два учебных элемента модуля в качестве самостоятельных разделов.

Таблица 4.1.1

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		7	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	4	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): 1) УЭМ1 – ММ: - лекции - практические занятия (семинары) - лабораторные работы - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС	144 18 36 18 54	144 18 36 18 54	ПК-2 ПК-17
Аттестация: - экзамен	36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Раздел 1 Электрические машины

1.1 Введение. Виды преобразования электрической энергии. Характеристики различных видов энергии. Физические явления, используемые в преобразователях энергии. Генераторы. Двигатели. Области применения электромеханических преобразователей энергии.

1.2 Электромеханические свойства машин постоянного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе Характеристики двигателей с различными системами возбуждения. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения. Тиристорный привод.

1.3 Электромеханические свойства машин переменного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе Характеристики асинхронных двигателей. Характеристики синхронных двигателей. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения.

Раздел 2 Электрооборудование.

1 Трансформаторы. Назначение, устройство и принцип действия. Схема замещения. Векторная диаграмма. Внешняя характеристика. Трехфазные трансформаторы.

2.2 Расчет мощности и выбор двигателя электропривода. Нагрузочные диаграммы. Нагрев и охлаждение двигателя Режимы работы привода Расчет мощности двигателя при работе привода в различных режимах.

Механика электропривода. Статические и динамические моменты. Приведение сил и моментов к одной оси вращения. Уравнение движения привода.

2.3 Электрические аппараты управления электроприводом. Нагрев аппаратов. Электродинамические силы. Проблема коммутации электрических цепей Гашение дуги. Конструкции основных аппаратов.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля

(приложение Б).

4.3 Темы и содержание практических занятий

Таблица 4.1

Практические занятия (семинары)	Трудоемкость, АЧ
Раздел 1	
ПР1. Изучение правил техники безопасности при выполнении лабораторных и практических работ	6
ПР2. Исследование генератора постоянного тока с параллельным и смешанным возбуждением	6
ПР3. Исследование трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	6
Раздел 2	
ПР4. Исследование однофазного трансформатора	6
ПР5. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках с глухозаземленной нейтралью номинальным напряжением до 1 кВ	6
ПР6. Аппараты управления и защиты	6
Итого за семестр:	36

4.4 Самостоятельная работа студентов включает

а) подготовку к занятиям, самостоятельную проработку полученных на занятиях знаний с использованием рекомендованной и дополнительной литературы (справочники, журналы, методические пособия и т. д.) и электронных информационных ресурсов;

б) выполнение домашних самостоятельных расчетно-графических заданий:

ДРГЗ-01 Машины постоянного тока.

ДРГЗ-02 Асинхронные электродвигатели.

ДРГЗ-03 Синхронные электрические машины

ДРГЗ-04 Расчет мощности электропривода.

ДРГЗ-05 Расчет переходного процесса при пуске электропривода.

ДРГЗ-06 Выбор аппаратов управления и защиты электрооборудования

4.5 Организация изучения учебного модуля

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);

- практические занятия (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, формирование практических навыков работы);

- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала, написание реферата).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется

непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий:** контроль выполнения практических аудиторных и домашних заданий, работы с литературой.

- **рубежный:** предполагает учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации, творческие идеи).

- **семестровый:** экзамен по вопросам, включенным в экзаменационные билеты, приложение Г.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2013 № 9 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, учебной лаборатории, компьютерного класса, тренажеров. Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрОП ВП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Промышленная теплоэнергетика». Целью выполнения самостоятельной работы является ознакомление с учебной и нормативно-справочной литературой, дополнительное изучение некоторых тем курса лекций. Объектом работы являются учебники и учебные и справочные пособия, учебно-методические разработки кафедры, журнальные публикации и т. п. источники.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

Педагогическими контрольными материалами являются экзаменационные вопросы и билеты, перечень контрольных вопросов к практическим занятиям, типовые задачи, вынесенные на практические занятия, а также домашние расчетно-графические задания.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения УМ;

Б – Технологическая карта УМ;

В – Карта учебно-методического обеспечения УМ;

Г – Экзаменационные вопросы и билеты.

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Электрические машины и аппараты»

1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Образовательный процесс при изучении УМ строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, выполнение практических работ);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления, работа с литературой);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Усвоению модулей способствуют практические занятия, в том числе с применением компьютерного моделирования режимов электрических цепей и электрооборудования.

Практические занятия проводятся в специализированной лаборатории электрооборудования и в компьютерном классе. При этом на занятиях целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы.

На практических занятиях изучаются методики выбора электромагнитных и электро-механических преобразователей энергии, аппаратов управления и защиты, построения их рабочих характеристик, изучаются типовые схемы управления и рациональной эксплуатации.

Занятия целесообразно проводить по следующей методике. Первый час каждого занятия — объяснение преподавателем типовой методики. Затем решается типовая задача реализации методики у доски с участием студентов. Второй час занятия проводится в интерактивной форме. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает активность участия студентов в решении задачи и проводит анализ результатов.

Примерные типовые методики по темам курса приведены в учебно-методических пособиях [5-10].

Во время практических занятий рекомендуется использовать наглядные пособия в виде плакатов, образцов приборов и машин, деталей, макетов, и др.

3 Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студента

Аудиторная самостоятельная работа студентов (СРС) предусматривает консультации по изучаемым разделам курса, выполняемым практическим занятиям и домашнего расчетно-

графического задания (ДРГЗ). Также во время этих занятий принимаются индивидуальные защиты ДРГЗ.

Внеаудиторная СРС включает работу с дополнительными источниками литературы и другими информационными источниками, проработку конспектов лекций, освоение типовых методик и решение задач ДРГЗ по темам курса.

Варианты ДРГЗ по темам курса выдаются преподавателем студентам индивидуально в соответствии с контрольными заданиями, изложенными в учебно-методических пособиях [6-10].

Для самостоятельной работы над темами курса студентам заочникам рекомендуется использование учебно-методического пособия [10].

Технологическая карта
учебного модуля «Электрические машины и аппараты»
семестр 7, ЗЕТ- 4, вид аттестации - экзамен, акад. часов 144, баллов рейтинга 200

№ и наименование раздела учебного модуля	№ недели сем.	Трудоемкость, акад. Час					Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максимальное количество баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Раздел 1. Электрические машины	1-9	9	18		9	9		75
1.1 Введение. Виды преобразования электрической энергии. Характеристики различных видов энергии. Физические явления, используемые в преобразователях энергии. Генераторы. Двигатели. Области применения электромеханических преобразователей энергии.	1-3	3	6 ПР1 (15б)		3	3 ДРГЗ–1 (10б)	По результатам ПР и ДРГЗ	25
1.2 Электромеханические свойства машин постоянного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе. Характеристики двигателей с различными системами возбуждения. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения. Тиристорный привод.	4-6	3	6 ПР2 (15б)		3	3 ДРГЗ–2 (10б)	По результатам ПР и ДРГЗ	25
1.3 Электромеханические свойства машин переменного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе. Характеристики асинхронных двигателей. Характеристики синхронных двигателей. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения.	7-9	3	6 ПР3 (15б)		3	3 ДРГЗ–3 (10б)	По результатам ПР и ДРГЗ	25
Раздел 1. Рубежная аттестация (не менее 38 баллов из 75)								
Раздел 2. Электрооборудование	10-18	9	18	10	9	9		75
2.1 Трансформаторы. Назначение, устройство и принцип действия. Схема замещения. Векторная диаграмма. Внешняя характеристика. Трехфазные трансформаторы.	10-12	3	6 ПР4 (15б)		3	3 ДРГЗ-4 (10б)	По результатам ПР и ДРГЗ	25
2.2 Расчет мощности и выбор двигателя электропривода.	13-15	3	6 ПР5		3	3 ДРГЗ-	По результатам ПР и ДРГЗ	25

Нагрузочные диаграммы. Нагрев и охлаждение двигателя Режимы работы привода Расчет мощности двигателя при работе привода в различных режимах. Механика электропривода. Статические и динамические моменты. Приведение сил и моментов к одной оси вращения. Уравнение движения привода			(156)			5 (106)		
2.3 Электрические аппараты управления электроприводом. Нагрев аппаратов. Электродинамические силы. Проблема коммутации электрических цепей Гашение дуги. Конструкции основных аппаратов.	16-18	3	6 ПР6 (156)		3	3 ДРГЗ– 6 (106)	По результатам ПР и ДРГЗ	25
Итого:		18	36		18	18		75
						36	Экзамен	50
Семестровая аттестация (не менее 100 баллов из 200)								
Итого:	1-18	18	36		18	54		200

(Трудоемкость разделов УМ не должна быть, как правило, меньше двух академических часов).

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины (в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования» от 27.09.2011г. № 32):

- оценка «удовлетворительно» – 50 – 69% от 50*ЗЕТ
- оценка «хорошо» – 70 – 89% от 50*ЗЕТ
- оценка «отлично» – 90 – 100% от 50*ЗЕТ

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля - «Электрические машины и аппараты»

Направление – 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Формы обучения - дневная

Курс – 4, Семестр - 7

Часов: всего – 144, лекций – 18, практических занятий – 36, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа, КП) - 54

Обеспечивающая кафедра – ПРЭН

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором использ.	Число часов, обеспеч. печ. изданием	Кол. экз. в библи. НовГУ	Примечание
1. Копылов И.П. Электрические машины : учеб. для вузов. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2004, 2002, 2000. - 606, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 596. (15)	Лекции. Практич. Зан. СРС	18 36 54	15	
2. Епифанов А. П. Основы электропривода : учеб. пособие для вузов по спец. 110302 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / А. П. Епифанов. - 2-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 191, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 188-189. - Прил.: с. 183-187. (26)	Лекции. Практич. Зан. СРС	9 9 27	30	
3. Иванов И. И. Электротехника: учеб. пособие для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев. - 6-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 495, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 492. - ISBN 978-5-8114-0523-7: (в пер.). (26).	Лекции. Практич. Зан. СРС	9 9 27	30	

Таблица 2 - Информационное обеспечение учебного модуля

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия	Число часов, обеспеч. изданием	Прим.
4. Электрические машины и аппараты [Электронный ресурс]. Рабочая программа дисциплины по направлению 13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника». Сост. Н.М. Андрианов; НовГУ. – Великий Новгород, 2015 - 17 с. – Режим доступа:	все	144	На кафедре
5. Электротехника и электроника: общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лабораторных работ / авт.-сост. М. Г. Колонутон; НовГУ, 2008. – 39 с. - Режим доступа: http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Практич. зан. СРС	18 27	
6. Электротехника и электроника. Ч. 2. Электромагнитные, электромеханические и электронные преобразователи энергии [Электронный ресурс]: метод. указания / сост. Н.М. Андрианов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006, 2013. - 47 с. - Режим доступа: http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Практич. зан. СРС	18 27	

7. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках с глухозаземленной нейтралью номинальным напряжением до 1 кВ : метод. указания / авт.-сост. М. Г. Колонутов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2004. - 38с. (35).	Практич. зан. СРС	4 6	
8. Электротехника и электроника: общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: Метод. указания по проведению практических занятий / авт.-сост. М. Г. Колонутов; НовГУим. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 62 с. - Режим доступа: http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Практич. зан. СРС	9 12	
9. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: Метод. указания. Ч. 1: Основы эксплуатации электропривода / Сост. Н.М. Андрианов; НовГУим. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2013. - 56 с. - Режим доступа: http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Практич. зан. СРС	6 12	
10. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: Метод. указания к самостоятельному изучению курса / Сост. Н. М. Андрианов; НовГУ. - Великий Новгород, 2013. - 27 с. - Режим доступа: http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	СРС	12	

Действительно для учебного года 2015/2016

Зав. кафедрой ПРЭН

подпись

И. В. Швецов

И. О. Фамилия

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность

подпись

расшифровка

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ И БИЛЕТЫ
для текущего контроля и экзамена
по учебному модулю «Электрические машины и аппараты»

1. Охарактеризуйте преобразования энергии в электрических машинах различных типов (двигатели, генераторы, трансформаторы).
2. Каково функциональное назначение щеточно-коллекторного узла машины постоянного тока?
3. С какой целью в машинах постоянного тока используют различные системы возбуждения?
4. Какие физические явления учитывают при составлении схемы замещения цепи обмотки якоря машины постоянного тока?
5. Какую зависимость называют механической характеристикой двигателя?
6. В чем состоит проблема пуска двигателя постоянного тока?
7. Каким образом можно изменить частоту вращения вала двигателя при неизменном моменте?
8. Как перевести двигатель постоянного тока в тормозной режим работы?
9. Как перевести двигатель постоянного тока в генераторный режим работы?
10. За счет чего сварочные генераторы, в отличие от всех других генераторов постоянного тока, имеют крутопадающую внешнюю характеристику?
11. Охарактеризуйте области применения трансформаторов.
12. Какое физическое явление лежит в основе принципа действия трансформатора?
13. С какой целью составляют схему замещения трансформатора?
14. Как определяют параметры схемы замещения трансформатора?
15. Какую зависимость называют внешней характеристикой трансформатора?
16. Назовите причины появления потерь при работе трансформатора.
17. Как определить напряжение короткого замыкания трансформатора?
18. Какие свойства трехфазного трансформатора отражает его группа соединения?
19. Почему для параллельной работы трансформаторов они должны иметь одинаковое напряжение короткого замыкания?
20. Какие физические явления составляют основу принципа действия асинхронных двигателей?
21. Как использовать электрическую цепь переменного тока для исследования процессов, происходящих при работе асинхронного двигателя?
22. В чем проявляется неустойчивость работы асинхронного двигателя при работе на различные по характеру механических характеристик виды нагрузок?
23. В чем состоит проблема пуска асинхронного двигателя?
24. В чем состоят трудности регулирования частоты вращения вала асинхронного двигателя?
25. Каким образом можно осуществить торможение рабочей машины, если она имеет асинхронный привод?
26. На каком физическом явлении основана работа синхронной машины в качестве генератора?
27. На каком физическом явлении основана работа синхронной машины в качестве двигателя?
28. В чем состоит отличие векторных диаграмм синхронной машины, работающей в режиме двигателя и режиме генератора?
29. Чем определяется ряд условий, при выполнении которых возможно включение синхронного генератора на общую нагрузку параллельно с системой электроснабжения?

30. Какие свойства синхронной машины отражает её угловая характеристика?
31. Какие свойства синхронной машины отражает её У-образная характеристика?
32. С какой целью ротор синхронного двигателя оснащают короткозамкнутой обмоткой?
33. В чем состоят преимущества шаговых двигателей в сравнении с другими двигателями?
34. По какой причине при работе двигателя его температура возрастает?
35. Чем обусловлен предельный перегрев двигателя, допустимый при его работе?
36. Почему при продолжительном режиме работы рост перегрева двигателя прекращается?
37. В чем состоят отличительные особенности работы привода в повторно-кратковременном режиме?
38. Как определить продолжительность пуска двигателя?
39. Чем отличается статическая нагрузка привода от динамической?
40. Почему выбор двигателя по допускаемому нагреву является недостаточным и необходимо выполнить дополнительную проверку по перегрузочной способности?
41. Какие аппараты применяют для защиты от коротких замыканий?
42. Какие функции в составе аппаратуры управления приводом выполняет магнитный пускатель?

Протокол № ____ от ____ . ____ . 2015 г.

Зав КПрЭН _____

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра «Промышленная энергетика»

Экзаменационный билет № _____

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

1 В чем состоит проблема пуска двигателя постоянного тока?

2 Какие аппараты применяют для защиты от коротких замыканий?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

Полный комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре «Промышленная энергетика».

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 1

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Охарактеризуйте преобразования энергии в электрических машинах различных типов (двигатели, генераторы, трансформаторы).
- 2 В чем проявляется неустойчивость работы асинхронного двигателя при работе на различные по характеру механических характеристик виды нагрузок?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 2

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Каково функциональное назначение щеточно-коллекторного узла машины постоянного тока?
- 2 В чем состоит проблема пуска асинхронного двигателя?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 3

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 С какой целью в машинах постоянного тока используют различные системы возбуждения?
- 2 В чем состоят трудности регулирования частоты вращения вала асинхронного двигателя?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 4

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какие физические явления учитывают при составлении схемы замещения цепи обмотки якоря машины постоянного тока?
- 2 Каким образом можно осуществить торможение рабочей машины, если она имеет асинхронный привод?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 5

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какую зависимость называют механической характеристикой двигателя?
- 2 На каком физическом явлении основана работа синхронной машины в качестве генератора?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 6

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 В чем состоит проблема пуска двигателя постоянного тока?
- 2 На каком физическом явлении основана работа синхронной машины в качестве двигателя?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 7

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Каким образом можно изменить частоту вращения вала двигателя при неизменном моменте?
- 2 В чем состоит отличие векторных диаграмм синхронной машины, работающей в режиме двигателя и режиме генератора?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 8

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Каким образом можно изменить частоту вращения вала двигателя при неизменном моменте?
- 2 В чем состоит отличие векторных диаграмм синхронной машины, работающей в режиме двигателя и режиме генератора?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 9

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Как перевести двигатель постоянного тока в тормозной режим работы?
- 2 Чем определяется ряд условий, при выполнении которых возможно включение синхронного генератора на общую нагрузку параллельно с системой электроснабжения?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 10

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Как перевести двигатель постоянного тока в генераторный режим работы?
- 2 Какие свойства синхронной машины отражает её угловая характеристика?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 11

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 За счет чего сварочные генераторы, в отличие от всех других генераторов постоянного тока, имеют крутопадающую внешнюю характеристику?
- 2 Какие свойства синхронной машины отражает её У-образная характеристика?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 12

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Охарактеризуйте области применения трансформаторов.
- 2 С какой целью ротор синхронного двигателя оснащают короткозамкнутой обмоткой?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 13

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какое физическое явление лежит в основе принципа действия трансформатора?
- 2 В чем состоят преимущества шаговых двигателей в сравнении с другими двигателями?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 14

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 С какой целью составляют схему замещения трансформатора?
- 2 По какой причине при работе двигателя его температура возрастает?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 15

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Как определяют параметры схемы замещения трансформатора?
- 2 Чем обусловлен предельный перегрев двигателя, допустимый при его работе?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 16

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какую зависимость называют внешней характеристикой трансформатора?
- 2 Почему при продолжительном режиме работы рост перегрева двигателя прекращается?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 17

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Назовите причины появления потерь при работе трансформатора.
- 2 В чем состоят отличительные особенности работы привода в повторно-кратковременном режиме?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 18

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Как определить напряжение короткого замыкания трансформатора?
- 2 Как определить продолжительность пуска двигателя?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 19

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какие свойства трехфазного трансформатора отражает его группа соединения?
- 2 Чем отличается статическая нагрузка привода от динамической?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 20

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Почему для параллельной работы трансформаторов они должны иметь одинаковое напряжение короткого замыкания?
- 2 Почему выбор двигателя по допускаемому нагреву является недостаточным и необходимо выполнить дополнительную проверку по перегрузочной способности?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 21

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Какие физические явления составляют основу принципа действия асинхронных двигателей?
- 2 Какие аппараты применяют для защиты от коротких замыканий?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____
01.09.2015

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра промышленной энергетики

Экзаменационный билет № 22

Учебный модуль «Электрические машины и аппараты»

Для направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

- 1 Как использовать электрическую цепь переменного тока для исследования процессов, происходящих при работе асинхронного двигателя?
- 2 Какие функции в составе аппаратуры управления приводом выполняет магнитный пускатель?

УТВЕРЖДАЮ

Зав. КПрЭН _____

01.09.2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт политехнический

Кафедра промышленной энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ
_____ А. Н. Чадин

“ ____ ” _____ 2015 г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Модуль по направлению подготовки
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ

_____ Е. И. Грошев
_____ 2015 г.

Разработал
Профессор КПрЭН

_____ Н. М. Андрианов
_____ 2015 г.

Принято на заседании КПрЭН
Протокол № _____ от _____ 2015 г.
Заведующий кафедрой

_____ И. В. Швецов
_____ 2015 г.

Паспорт фонда оценочных средств
модуля «Электрические машины и аппараты»
для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

№ п/п	Модуль, раздел (в соответствии с РП)	Контролируемые компетенции (или их части)	ФОС	
			Вид оценочного средства	Количество вариантов заданий
1	Раздел 1. Электрические машины	ПК-2, ПК-17		
1.1	Введение. Виды преобразования электрической энергии. Характеристики различных видов энергии. Физические явления, используемые в преобразователях энергии. Генераторы. Двигатели. Области применения электромеханических преобразователей энергии.		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено
1.2	Электромеханические свойства машин постоянного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе. Характеристики двигателей с различными системами возбуждения. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения. Тиристорный привод.		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено
1.3	Электромеханические свойства машин переменного тока. Основные режимы работы машин в электроприводе. Характеристики асинхронных двигателей. Характеристики синхронных двигателей. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения.		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено
	Раздел 2. Электрооборудование	ПК-2, ПК-17		
2.1	Трансформаторы. Назначение, устройство и принцип действия. Схема замещения. Векторная диаграмма. Внешняя характеристика. Трехфазные трансформаторы.		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено

2.2	Расчет мощности и выбор двигателя электропривода. Нагрузочные диаграммы. Нагрев и охлаждение двигателя Режимы работы привода Расчет мощности двигателя при работе привода в различных режимах. Механика электропривода. Статические и динамические моменты. Приведение сил и моментов к одной оси вращения. Уравнение движения привода		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено
2.3	Электрические аппараты управления электроприводом. Нагрев аппаратов. Электродинамические силы. Проблема коммутации электрических цепей Гашение дуги. Конструкции основных аппаратов.		По результатам ПР(15б.) и ДРГЗ(10б.)	не ограничено
3	Экзамен	ПК-2, ПК-17	Экзаменационные вопросы, билеты (приложение Г к рабочей программе)	42 21

Характеристика оценочных средств

Практические занятия

Зачет по итогам выполнения практических занятий осуществляется по итогам освоения типовых методик расчета и выбора электрооборудования по темам курса. Примеры типовых методик и варианты контрольных заданий приведены в учебно-методических пособиях [5-10].

Параметры оценочного средства – практическое занятие

Предел длительности контроля	10 мин
Предлагаемое количество вопросов из контролируемой темы раздела	один теоретический вопрос и одно практическое задание
Последовательность выборки вопросов и заданий	случайная
Критерии оценки:	
15б.-13б.	студент ответил на вопрос и решил задание
13б.-10б.	студент допустил неточности при ответе на вопрос и выполнил задание
9б.-7б.	студент затрудняется с ответом на вопрос и решением задания

Домашние расчетно-графические задания

Зачет по итогам выполнения ДРГЗ осуществляется по итогам их индивидуальной защиты. Примеры применения типовых методик расчета и выбора электрооборудования ДРГЗ и варианты контрольных заданий приведены в учебно-методических пособиях [6-10].

Параметры оценочного средства – расчетно-графическое задание

Предел длительности контроля	10 мин
Предлагаемое количество вопросов из контролируемой темы раздела	один теоретический вопрос и одно практическое задание
Последовательность выборки вопросов и заданий	случайная
Критерии оценки:	
10б.-9б.	студент ответил на вопрос и решил задание
8б.-7б.	студент допустил неточности при ответе на вопрос и выполнил задание
7б.-5б.	студент затрудняется с ответом на вопрос и решением задания

Экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. Список экзаменационных вопросов и пример оформления экзаменационного билета представлены в приложении Г к рабочей программе.

Параметры оценочного средства - экзамен

Предел длительности контроля	30 мин
Предлагаемое количество вопросов из контролируемых разделов	два теоретических вопроса (из разных разделов)
Последовательность выборки билетов	случайная
Критерии оценки:	
50б.-45б.	студент ответил на вопросы
44б.-35б.	студент допустил неточности при ответе на один из вопросов
34б.-25б.	Студент не ответил на один вопрос или не уверенно ответил на два вопроса.