МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«___» _____ 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛИ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	**Учетные данные**
Модуль Промышленные электропотребители	**Код модуля** 1131847 УП в ЕИСУ № 6227, 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 6 «Электрооборудование и электротехнологии»
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Томашевский Д.Н.	к.т.н, доцент	доцент	Электротехника и электротехнологические системы	

Руководитель модуля Д.Н. Томашевский

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

В.И. Денисенко

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.П.Метельков

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛИ

1.1. Объем модуля, 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части по выбору студента образовательной программы.

Он предусматривает формирование у студентов знаний характеристик, режимов потребления электроэнергии, особенностей расчета параметров наиболее электроемких промышленных электропотребителей.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения. Учебный план № 6227

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	**(ВС)** Типовые приводы производственных механизмов	7,8	52	52	0	104	162	З,4 Э,18	288	8
2.	**(ВС)** Электротермические установки	6	34	17	0	51	53	З,4	108	3
3.	**(ВС)** Проект по модулю	8					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**86**	**69**	**0**	**155**	**251**	**26**	**432**	**12**

Заочная форма обучения. Учебный план № 6598

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
4.	**(ВС)** Типовые приводы производственных механизмов	6	12	12	0	24	246	Э,18	288	8
5.	**(ВС)** Электротермические установки	5	8	8	0	16	88	З,4	108	3

6.	**(ВС)** Проект по модулю	6					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**20**	**20**	**0**	**40**	**370**	**22**	**432**	**12**

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	**Пререквизиты и постреквизиты в модуле**	-
3.2.	**Кореквизиты**	Последовательность освоения дисциплин отражена в таблицах раздела 2

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	**Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля**	**Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля**	**Универсальные компетенции (УОК, УОПК,УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП**
13.03.02/01.01	РО-1-6: Способность в рамках проектно-конструкторской деятельности использовать инженерные изыскания, подбирать, анализировать и систематизировать информацию для составления технического задания на проектирование (модернизацию) электрооборудования (электроустановок), электротехнологических установок с последующим его составлением в соответствии с требованиями нормативных документов и обоснованием проектных решений	- способность моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ (ДПК-1-6); - способность анализировать и систематизировать информацию и составлять технические задания на проектирование электрооборудования и систем электроснабжения (ДПК-2-6); - способность выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ДПК-3-6);	
	РО-3-6: Способность в рамках монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности осуществлять комплекс сборочных, пусконаладочных, ремонтных работ на электрооборудовании (в электроустановках), электротехнологических установках в соответствии с	- способность использовать современные электронные и микропроцессорные системы, приборы и устройства при ремонте, наладке и эксплуатации электрооборудования, электротехнологических установок (ДПК-8-6); - способность организовать проверку технического состояния и профилактический осмотр,	

	современными требованиями промышленной и экологической безопасности, а также осуществлять контроль за выполнением этих работ	обслуживать технологическое оборудование, проводить ремонтно-профилактические работы электрооборудования (ДПК-9-6) - способность организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции (ДПК-10-6)	
	РО-4-6: Способность в рамках организационно-управленческой деятельности Осуществлять разработку сметных расчетов на все виды работ по проектированию, ремонту, сборке, монтажу, наладке электрооборудования (электроустановок), электротехнологических установок и их элементов	- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ДПК-11-6)	

4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ДПК-1-6	ДПК-2-6	ДПК-3-6	ДПК-6-6	ДПК-7-6	ДПК-8-6	ДПК-9-6	ДПК-10-6	ДПК-11-6
1	**(ВС)** Типовые приводы производственных механизмов						*	*		
2	**(ВС)** Электротермические установки			*			*		*	
3	**(ВС)** Проект по модулю	*		*	*	*				*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: [*указать коэффициент, утвержденный ученым(и) советом(ами) института(ов), в котором(ых) реализуется модуль, протокол заседания ученого совета № _____ от _____ г.*]

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
Выполнение и защита проекта по модулю

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю не предусмотрено

5.3.2.2. **Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**:

1. Разработка электропривода типового производственного механизма
2. Разработка электропривода механизма электротермической установки

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые приводы производственных механизмов

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Промышленные электропотребители	**Код модуля** 1131847 УП в ЕИСУ № 6227, 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Томашевский Дмитрий Николаевич	К.т.н., доцент	доцент	Электротехника и электротехнологические системы	

Руководитель модуля Д.Н. Томашевский

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

В.И. Денисенко

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.П.Метельков

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ
ТИПОВЫЕ ПРИВОДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав вариативного модуля по выбору студента «Промышленные электропотребители», изучается после дисциплины «Электротермические установки» и одновременно с проектом.

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, касающихся выполнения расчетов и выбора электрооборудования электроприводов наиболее распространенных типов производственных механизмов. Студенты получают навыки классификации и расчета нагрузок типовых производственных механизмов, оптимизации параметров электрической и механической части электроприводов, их систем управления.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Создание у студентов правильного представления о классификации и порядке расчета нагрузок типовых производственных механизмов.
- Обучение студентов самостоятельному решению комплексных задач проектирования и исследования электроприводов.

Дисциплина является независимой и равнозначной дисциплиной модуля по отношению ко второй дисциплине - “Электротермические установки” и вместе с ней дает представление студентам о наиболее электроемких потребителях энергии на промышленных предприятиях.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

РО-3-6: Способность в рамках монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности осуществлять комплекс сборочных, пусконаладочных, ремонтных работ на электрооборудовании (в электроустановках), электротехнологических установках в соответствии с современными требованиями промышленной и экологической безопасности, а также осуществлять контроль за выполнением этих работ:

- способность использовать современные электронные и микропроцессорные системы, приборы и устройства при ремонте, наладке и эксплуатации электрооборудования, электротехнологических установок (ДПК-8-6);
- способность организовать проверку технического состояния и профилактический осмотр, обслуживать технологическое оборудование, проводить ремонтно-профилактические работы электрооборудования (ДПК-9-6)

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин;
- основные принципы и методы проверки двигателей по нагреву, перегрузочной способности, расчета нагрузочных диаграмм и тахограмм механизмов электротехнологических установок;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;

- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.

Уметь:

- исследовать устойчивость, качество, точность линейных систем, синтезировать регуляторы линейных систем, работать с программным обеспечением исследования систем автоматического управления;
- производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода,

Владеть:

- навыками выбора конструктивного исполнения и степени защиты электрооборудования в соответствии с условиями эксплуатации и режимами работы электромеханических систем,
- навыками выбора электрических двигателей по мощности и нагреву.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения (УП № 6227)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7 сем.	8 сем.
1.	**Аудиторные занятия**	**104**		**68**	**36**
2.	Лекции	52	52	34	18
3.	Практические занятия	52	52	34	18
4.	Лабораторные работы				
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**162**	**15,60**	**72**	**90**
6.	**Промежуточная аттестация**	**22**	**2,58**	**З (4)**	**Э (18)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**122,18**	**144**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**4**	**4**

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

Заочная форма обучения (УП № 6598)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 сем.	
1.	**Аудиторные занятия**	**24**	**24**	**24**	
2.	Лекции	12	12	12	
3.	Практические занятия	12	12	12	
4.	Лабораторные работы	0	0	0	
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**246**	**3,6**	**246**	
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**Э (18)**	
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**29,93**	**288**	
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**8**	

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение. Предмет и задачи дисциплины	Многообразие механизмов и приводов, их режимы работы, особенности эксплуатации
Р2	Виды приводов производственных механизмов	Описание, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки, КПД, примеры использования
Р3	Источники питания электроприводов	Схемные решения источников питания для электроприводов постоянного и переменного тока; реализация реверса, регулирования скорости
Р4	Системы управления электроприводами	Система подчиненного регулирования координат электропривода постоянного тока; настройка контуров тока, скорости, положения; режимы перемещения электропривода; схемы управления реостатным пуском
Р5	Типовые приводы промышленных объектов	Классификация, расчет нагрузочных диаграмм и тахограмм, выбор типа приводов, расчет параметров двигателей, источников питания, систем управления
Р6	Заключение	Тенденции в развитии современных систем электропривода

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Очная форма обучения ***(УП № 6227)***

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 8

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноя. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*				
Р1	Введение. Предмет и задачи дисциплины	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р2	Виды приводов производственных механизмов	**42**	**18**	10	8		**24**	**22**	10	12														**2**	1					
Р3	Источники питания электроприводов	**50**	**14**	10	4		**36**	**18**	10	8			18						1											
Р4	Системы управления электроприводами	**40**	**18**	10	8		**22**	**22**	10	12																				
Р5	Типовые приводы промышленных объектов	**130**	**52**	20	32		**78**	**56**	20	36			18						1					**4**	2					
Р6	Заключение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**266**	**104**	**52**	**52**		**162**	**120**	**52**	**68**		**0**	**36**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**36**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**288**	**104**				**184**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**18**	**0**	**26**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

Заочная форма обучения ***(УП № 6598)***

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 8

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноя. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение. Предмет и задачи дисциплины	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																				
Р2	Виды приводов производственных механизмов	**50**	**4**	2	2		**46**	**46**	16	30																			
Р3	Источники питания электроприводов	**52**	**4**	2	2		**48**	**48**	16	32																			
Р4	Системы управления электроприводами	**52**	**4**	2	2		**48**	**48**	16	32																			
Р5	Типовые приводы промышленных объектов	**112**	**10**	4	6		**102**	**84**	20	64			18						1										
Р6	Заключение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**270**	**24**	**12**	**12**		**246**	**228**	**70**	**158**		**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**288**	**24**					В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**26**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

6.2. Практические занятия

Очная форма обучения ***(УП № 6227)***

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчет реостатного пуска двигателя постоянного тока	4
Р2	2	Расчет паспортных данных и механических характеристик ДПТ	4
Р3	3	Расчет параметров источника питания якорной цепи ДПТ	4
Р4	4	Расчет характеристик двигателя постоянного тока с П-регулятором скорости	4
Р4	5	Расчет характеристик двигателя постоянного тока с ПИ-регулятором скорости	4
Р5	6	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода перемещения стола продольно-строгального станка	5
Р5	7	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода грузового лифта	5
Р5	8	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода рольганга прокатного стана	5
Р5	9	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода сталкивателя блюмов	5
Р5	10	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода реечного толкателя методической печи	4
Р5	11	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода цепного транспортера	4
Р5	12	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода моталки стана холодной прокатки полосы	4
		Всего:	52

3.

Заочная форма обучения ***(УП № 6598)***

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчет реостатного пуска двигателя постоянного тока	1
Р2	2	Расчет паспортных данных и механических характеристик ДПТ	1
Р3	3	Расчет параметров системы ТП-Д	2
Р4	4	Расчет характеристик двигателя постоянного тока с П-регулятором скорости	1
Р4	5	Расчет характеристик двигателя постоянного тока с ПИ-регулятором скорости	1
Р5	6	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода перемещения стола продольно-строгального станка	1,5
Р5	7	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода грузового лифта	1,5
Р5	8	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода рольганга прокатного стана	1,5
Р5	9	Расчет параметров и выбор двигателя электропривода сталкивателя блюмов	1,5
		Всего:	12

4.

6.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Расчет параметров системы ТП-Д.
2. Расчет электропривода нажимного устройства прокатного стана.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет установившихся режимов работы ДПТ.
2. Расчет переходных процессов в системе электропривода.
3. Расчет режимов перемещений электропривода.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1												
Р2				*								
Р3				*								
Р4				*								
Р5				*								
Р6												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. высш. уч. заведений / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 3-е изд. испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.
2. Системы автоматизированного управления электроприводами: учебное пособие / Г.И. Гульков, Ю.Н. Петренко, Е.П. Раткевич, О.Л. Симоненкова; под общ. ред. Ю.Н. Петренко. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Новое знание, 2007. – 394 с.: ил.
3. Механизмы и приводы электротехнологических установок. Учебное пособие / Ю.П. Ананьин, Ю.М. Петросов. – Чебоксары, 2005.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Основы автоматизированного электропривода: Учебн. пособие для вузов. / М.Г. Чиликин, М.М.Соколов и др. - М.: Энергия, 1974.-568 с.
2. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. / Ильинский Н.Ф., Козаченко Е.Ф. - М.: Энергоатомиздат, 1992. – 544 с.
3. Электрооборудование механизмов электротермических установок. / Соколов М.М., Грасевич В.Н. - М.: Энергоатомиздат, 1983 – 300 с.
4. Электромеханические системы электротехнологических установок. / Рубцов В.П., Лавринов Н.А. - М.: Изд-во МЭИ, 1993. –82 с.

9.1.3.Методические разработки

1. Исследование статических характеристик электроприводов: учебное пособие / Н.И. Томашевский, Д.Н. Томашевский, А.А. Емельянов, В.В. Ипполитов. Екатеринбург: Росс. гос. проф.-пед. ун-т, 2006. 132 с.
2. Разработка электроприводов производственных механизмов: учебное пособие / Н.И. Томашевский, Д.Н. Томашевский, А.А. Емельянов, В.В. Ипполитов. Екатеринбург: Росс. гос. проф.-пед. ун-т, 2006. 229 с.
3. Электромеханические свойства и энергетика электроприводов: учебное пособие / Н.И. Томашевский, Д.Н. Томашевский, А.А. Емельянов. Екатеринбург: Росс. гос. проф.-пед. ун-т, 2007. 242 с.

9.3.Программное обеспечение

- Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
- Математический процессор Mathcad.
- Пакет программ MatLab 2013

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Сайты: библиотека Уральского федерального университета www.lib.urfu.ru; государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru; универсальная библиотека онлайн www.biblioclub.ru;электронные книги научной и технической тематики www.eknigu.com и другие.

Зональная научная библиотека http://lib.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно – образовательных ресурсов http://study.urfu.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для чтения лекций используются общеинститутские *мультимедийные* аудитории, оснащенные интерактивным оборудованием.

Компьютерные классы в аудиториях Э-508, Э-512 и Э-516, общим количеством 35 компьютеров Pentium IV Core 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0.**
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекции	*VII, 1-17*	*40*
Расчетно-графическая работа № 1	*VII, 15*	*60*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Оформление и защита отчета по практическим работам (5)	*VII, 1-17*	*40*
Контрольная работа № 1	*VII, 10*	*60*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – *не предусмотрена* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям –** *не предусмотрено*		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

8 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях ∴	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекции	*VIII, 1-9*	*40*
Расчетно-графическая работа № 1	*VIII, 7*	*60*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – *Экзамен* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Оформление и защита отчета по практическим работам (7)	*VIII, 1-9*	*40*
Контрольная работа № 1	*VIII, 4*	*30*
Контрольная работа № 2	*VIII, 5*	*30*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – *не предусмотрена* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям –** *не предусмотрено*		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 7	**0,5**
Семестр 8	**0,5**

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

– в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;

– при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ

1. **Расчет установившихся режимов работы ДПТ**

Двигатель приводит в движение механизм подъема опускания груза на тросе через редуктор. Передаточное отношение редуктора i. Момент статический реактивный $M_{ср}$ приведен к валу двигателя. R – радиус барабана с тросом.

- Определить максимальный и номинальный моменты, номинальную частоту вращения, скорость идеального холостого хода, КПД, сопротивление якоря, сФ. Построить естественную механическую характеристику.
- Определить требуемый момент двигателя для поднятия и опускания груза, указать соответствие диапазону номинального и максимального моментов.
- Определить линейные скорости подъема и опускания груза через частоты вращения якоря. Оценить частоты вращения якоря при поднятии и опускании груза на соответствие номинальной и максимальной скоростям.

2. **Расчет переходных процессов в системе электропривода**

- Рассчитать параметры ДПТ.
- Произвести расчет согласно примеру к гл. 4.4. “Теория электропривода” Ключева В.И.
- Рассчитать характеристики скорости и момента от времени, механическую характеристику.
- Рассчитать значение *m*. Сделать вывод о характере и параметрах переходного процесса.
- Рассчитать, при каком моменте инерции нагрузки значение *m* станет равным указанному в задании. Рассчитать характеристики скорости и момента от времени, механическую характеристику. Сделать вывод о характере и параметрах переходного процесса.

3. **Расчет режимов перемещений электропривода**

- Рассчитать значение перемещения и граничное значение времени перемещения ($t_{гр.хх}$) между режимом средних и больших перемещений при отсутствии нагрузки.
- При значениях времени $0{,}3t_{гр.хх}$ и $0{,}5t_{гр.хх}$ рассчитать в режиме средних перемещений значения перемещений и достигаемой максимальной скорости якоря.
- При значениях времени $0{,}2t_{гр.хх}$ и $0{,}7t_{гр.хх}$ рассчитать в режиме малых перемещений значения перемещений и достигаемой максимальной скорости якоря, предполагая, что двигатель развивает номинальный момент.

- При значениях времени $3t_{гр.хх}$ и $10t_{гр.хх}$ рассчитать в режиме больших перемещений значения перемещений.

8.3.2. Примерные задания для проведения расчетно-графической работы

Расчет параметров системы ТП-Д

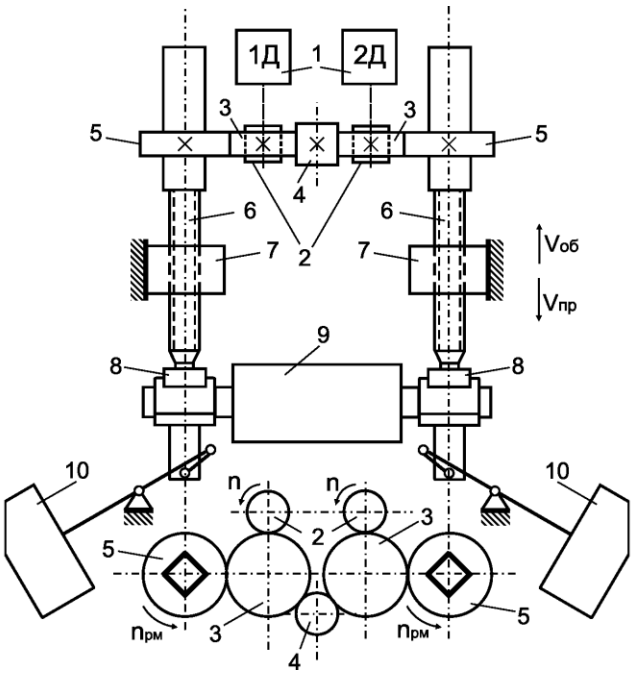
Преобразователь выполняется на *нестандартное* выходное *напряжение* и на стандартный ток, реверсивным с раздельным управлением, если нет дополнительных указаний. На основании. технических данных двигателя постоянного тока и требований к электроприводу:

- выполнить электрический расчет тиристорного выпрямительно-инверторного преобразователя (управляемого выпрямителя) и его системы управления;
- рассчитать характеристики разомкнутой системы ТП-Д;
- принципиальную схему силовых цепей системы ТП-Д, включая первичные обмотки трансформатора, если он имеется, с коммутационной и защитной аппаратурой и RC-цепочками без указания типов и параметров;
- функциональную схему преобразователя с системой импульсно- фазового управления;
- векторную диаграмму напряжений одной фазы, включающую напряжения на первичной и вторичной обмотках ТСУ: напряжение, которое подводится к аноду тиристора, и выходное напряжение ФСН,
- фазовую характеристику СИФУ и регулировочную характеристику системы ТП-Д в режиме непрерывного тока;
- механические характеристики разомкнутой системы ТП-Д не менее чем для пяти значений напряжения управления. На механических характеристиках должны быть проведены линии, соответствующие границе между зонами прерывистого и непрерывного тока ($L_{яц}$=0), номинальной скорости, номинальному моменту, моменту перегрузки (полагать момент пропорциональным току) и ограничительная характеристика в инверторном режиме.

№ вар.	P_N, кВт	$U_{ЯN}$, В	$I_{ЯN}$, А	n_N, об/мин	Rя, мОм	t, С	Кл. из	$L_Я$, мГн	λ_I	tп, с
1	55	440	141	560	146	20	H	—	2,5	60
2	5000	930	5640	400	3,88	20	F	—	2,2	15
3	1,5	110	19,5	1500	775	15	B	4,8	1,9	60
4	22	440	60,9	3000	302	15	F	6,3	1,8	60
5	—	56	24	1000	139	20	F	0,8	8	15
б	185	220	920	450	6,6	20	H	—	2,5	60
7	1,5	220	9,74	1500	110	15	B	19,5	1,7	15
8	5,3	110	57,7	2200	94	15	F	1,3	1,6	60
9	4000	930	4600	100	6,67	20	F	—	2	15
10	5,3	220	28,9	2200	416	15	F	5,2	2	60
11	—	66	78,5	550	31,7	15	H	0,34	6	15
12	220	220	1099	1500	4,7	15	B	—	1,8	15

Расчет электропривода нажимного устройства прокатного стана

Назначение нажимного устройства - изменять расстояние между валками стана для получения требуемого обжатия прокатываемого металла. Обычно перемещается верхний валок, а нижний остается неподвижным.



Электропривод нажимного устройства работает между пропусками металла через валки, т.е. во время паузы работы стана, которое минимально для обеспечения требуемой производительности: при отсутствии кантовки металла для работы нажимного устройства обжимного стана отводится 1,1-2,0 с, в случае кантовки - 3,5-5,0 с. Во время паузы между подачей слитков (заготовок) нажимное устройство должно обеспечить подъем валка в исходное верхнее положение, на что отводится 5 - 6 с. При высоких требованиях к быстроте перемещения валка и точности остановки для обеспечения заданного технологией раствора валков при обжатии велика вероятность работы на упор.

Варианты конструктивно-технологических параметров:

Таблица 8

Технологические данные	Усл. обозн.	Номер варианта						
		1	2	3	4	5	6	7
Нажимное устройство стана		1300	1150	1150	1100	900	900	800
Масса валка, т	$m_{вл}$	146	132	132	128	112	112	104
Масса винта, т	$m_{вт}$	5,4	4,6	4,6	4,2	3,8	3,8	3,6
Средний диаметр резьбы нажимного винта, мм	d_m	612	552	552	528	484	484	456
Диаметр пяты нажимного винта, мм	d_n	646	620	620	600	520	520	480
Шаг винта, мм	h	50	48	48	44	38	38	32

Рассчитать и построить нагрузочную диаграмму и тахограмму электропривода.

Произвести выбор двигателя.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Сравнительная оценка различных систем привода (гидро-, пневмо-, электропривод).
2. Виды нагрузок в системах привода.
3. Тенденции в развитии современных систем электропривода.
4. Сравнительная характеристика ДПТ и АД.
5. Способы регулирования скорости и пуска ДПТ, сравнительная характеристика, порядок расчета.
6. Схема пуска ДПТ реостатным способом в функции ЭДС, в функции тока (момента), в функции времени.
7. Схема регулируемого электропривода с ДПТ изменением напряжения якорной цепи.
8. Источники питания ДПТ. Однозонное, двухзонное управление.
9. Способы регулирования скорости АД.
10. Способы пуска АД, сравнительная характеристика.
11. Схема пуска АД реостатным способом.
12. Режимы работы электрических машин.
13. Переходные процессы в системе электропривода с линеализированной механической характеристикой.
14. Система подчиненного регулирования координат в электроприводе; типы, назначение, настройки контуров. Ограничение координат в САР электропривода.
15. Контур тока в САР электропривода. Назначение, состав, настройки.
16. Контур скорости в САР электропривода при настройке на технический оптимум. Назначение, состав, настройки.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Контур скорости в САР электропривода при настройке на симметричный оптимум. Назначение, состав, настройки.
2. Контур положения в САР электропривода. Назначение, состав, настройки.
3. Системы малых, средних и больших перемещений в САР электропривода.
4. Назначение и предпосылки использования частотного привода, классификация.
5. Источник питания обмоток статора в частотном приводе.
6. Скалярное управление.
7. Векторное управление.
8. Основной закон скалярного управления. Коррекция Мк.
9. Специальные законы скалярного управления.
10. Создание формы напряжения питания статора при частотном управлении.
11. Механизм перемещения стола продольно-строгального станка.
12. Электропривод грузового лифта.
13. Электропривод рольганга прокатного стана.
14. Электропривод нажимного устройства прокатного стана.
15. Электропривод сталкивателя блюмов.
16. Электропривод реечного толкателя методической печи.
17. Электропривод цепного транспортера (шлеппера).
18. Электропривод моталки стана холодной прокатки полосы.
19. Транспорт жидких металлов (электромагнитное перемешивание, МГД насосы).
20. Монорельсовый транспорт.
21. Тихоходные безредукторные электропривода вращательного и поступательного действия.

22. Механизмы перемещения деталей в электрических печах сопротивления: условия работы, типы механизмов (конвейерные, толкательные, шагающие, пульсирующий под, перемещение груза на катках).
23. Блоки и звездочки: блоки с неподвижными осями (направляющие блоки), подвижные блоки.
24. Сопротивление на кривых с цепным тяговым органом.
25. Фрикционная передача с гибким тяговым органом.
26. Механизмы вращения ванн дуговых сталеплавильных печей с зубчатым зацеплением.
27. Механизмы вращения ванн ферросплавных печей.
28. Механизм подъёма и разворота свода дуговой сталеплавильной печи с электроприводом.
29. Механизмы наклона плавильных печей: с боковым механизмом наклона, с нижним механизмом наклона, вращение ванны вокруг горизонтальной оси, наклон печи опрокидыванием на цапфах.
30. Методика определения центра тяжести.
31. Механизмы подъёма и опускания электродов дуговых печей: (телескопический механизм перемещения электродов, реечный механизм перемещения электродов).

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры
не предусмотрено

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль **Промышленные электропотребители**	**Код модуля** 1131847 УП в ЕИСУ № 6227, 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Сокунов Б.А.	К.т.н., доцент	доцент	Электротехника и электротехнологические системы	

Руководитель модуля **Д.Н.Томашевский**

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

В.И. Денисенко

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ
Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.П.Метельков

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

1.2. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав вариативного модуля по выбору студента «Промышленные электропотребители», изучается перед дисциплиной «Типовые приводы производственных механизмов» и проектом по модулю.

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, касающихся основ теории теплопередачи, основ применения электротермических процессов и установок, принципа действия и назначения электротермических установок, определения основных параметров, схемных конструкторских решений.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Создание у студентов правильного представления о физических основах электротермии; о принципах действия, назначении и конструкции электротермических установок и происходящих в них процессах;
- Обучение студентов самостоятельному выполнению элементарных электрических, тепловых расчетов электротермических установок;
- Обучение студентов самостоятельно оценивать режимы работы электротермического оборудования.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

РО-1-6: Способность в рамках проектно-конструкторской деятельности
использовать инженерные изыскания, подбирать, анализировать и систематизировать информацию для составления технического задания на проектирование (модернизацию) электрооборудования (электроустановок), электротехнологических установок с последующим его составлением в соответствии с требованиями нормативных документов и обоснованием проектных решений:
- способность выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ДПК-3-6);

РО-3-6: Способность в рамках монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности

осуществлять комплекс сборочных, пусконаладочных, ремонтных работ на электрооборудовании (в электроустановках), электротехнологических установках в соответствии с современными требованиями промышленной и экологической безопасности, а также осуществлять контроль за выполнением этих работ:
способность использовать современные электронные и микропроцессорные системы, приборы и устройства при ремонте, наладке и эксплуатации электрооборудования, электротехнологических установок (ДПК-8-6);
способность организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции (ДПК-10-6).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: принципы действия, режимы работы, конструктивные элементы, назначение электротермических установок и их применение в производственном технологическом цикле.

Уметь: правильно выбрать электрооборудование и систему электроснабжения электротермических установок для промышленных предприятий.

Владеть: (демонстрировать навыки и опыт деятельности): при выполнении расчетов параметров электротермических установок и режимов работы основного электротермического оборудования.

5.4. Объем дисциплины

Очная форма ***(УП № 6227)***

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**51**	**51**	**51**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**53**	**7,65**	**53**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (3)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**58,9**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

Заочная форма ***(УП № 6598)***

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**	**16**
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**88**	**2,40**	**88**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (3)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**18,65**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р.1	**Элементы электронагрева**	Электронагрев. Виды теплопередачи. Агрегатные состояния. Теплофизические свойства материалов. Зависимость теплофизических свойств материала от температуры. Материалы для электротермических установок. Расчет теплового потока через плоскую стенку. Расчет теплового потока через цилиндрическую стенку.
Р2	**Электротермические установки для нагрева и плавления**	Область применения и классификация электротермического оборудования (ЭТО). ЭТО сопротивления, дуговое ЭТО, сварочное ЭТО, диэлектрическое ЭТО. Индукционное ЭТО. Электрошлаковое ЭТО. Это высокоинтенсивного нагрева Электронно-лучевое, ионное, лазерное, плазменное. Источники питания нагревательных установок (однофазные трехфазные силовые трансформаторы, выпрямительные установки, инверторы, преобразователи частоты). Особенности эксплуатации электротермических установок.

7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.2. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Очная форма УП № 6223

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие или семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)		**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноя. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р.1	Элементы электронагрева	11	8	4	4		3	3	1	2																				
Р.2	Электротермические установки для нагрева и плавления	93	43	30	13		50	18	14	4			32						2											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**51**	**34**	**17**	**0**	**53**	**21**	**15**	**6**	**0**	**0**	**32**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**32**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**51**				**57**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**0**	**0**	**10**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Пти семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноя. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р.1	Элементы электронагрева	**24**	**4**	2	2		20	20	10	10																				
Р.2	Электротермические установки для нагрева и плавления	**80**	**12**	6	6		68	32	16	16			36						2											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**16**	**8**	**8**	**0**	**88**	**42**	**16**	**26**	**0**	**0**	**18**	**0**	**0**	**0**	**0**		**36**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**16**				**92**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**0**	**0**	**10**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

Заочная форма обучения (УП № 6598)

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.4. Лабораторные работы

не предусмотрено

6.5. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р.1	1	Расчет теплового потока через плоскую стенку. Расчет теплового потока через цилиндрическую стенку.	2
Р.1	2	Расчет теплового потока при теплопередаче конвекцией и излучением.	2
Р.2	3	Расчет геометрических размеров нагревательных элементов, выполненных из материалов круглого прямоугольного и кольцеобразного сечений. Расчет нагревателей высокотемпературных печей.	4
Р.2	4	Расчет тепловой энергии, необходимой для реализации технологического процесса нагрева изделий в электрической печи сопротивления косвенного действия	3
Р.2	5	Индукционный нагрев. Расчет тепловой энергии и активной мощности индукционных печей (канальных печей, тигельных печей).	4
Р.2	6	Расчет количества тепловой энергии, необходимой для индукционного нагрева под пластическую деформацию	2
		Всего:	17

Заочная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р.1	1	Расчет теплового потока через плоскую стенку. Расчет теплового потока через цилиндрическую стенку.	1
Р.1	2	Расчет теплового потока при теплопередаче конвекцией и излучением.	1
Р.2	3	Расчет геометрических размеров нагревательных элементов, выполненных из материалов круглого прямоугольного и кольцеобразного сечений. Расчет нагревателей высокотемпературных печей.	1,5
Р.2	4	Расчет тепловой энергии, необходимой для реализации технологического процесса нагрева изделий в электрической печи сопротивления косвенного действия	1,5
Р.2	5	Индукционный нагрев. Расчет тепловой энергии и активной мощности индукционных печей (канальных печей, тигельных печей).	1,5
Р.2	6	Расчет количества тепловой энергии, необходимой для индукционного нагрева под пластическую деформацию	1,5
		Всего:	8

6.6. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.4. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.8. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.9. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Расчет индукционной единицы индукционной канальной печи.
2. Расчет камерной электрической печи сопротивления

4.3.10. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

8.4.1. Примерная тематика контрольных работ

не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

9. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р.1				*								
Р.2				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Электротехнологические установки и системы. Теплопередача в электротехнологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140605 "Электротехнол. установки и системы", направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. С. Чередниченко, А. И. Алиферов, В. А. Синицын [и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко, А. И. Алиферова .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Новосибирск : НГТУ, 2011 .— 571 с.: ил. ISBN 978-5-7782-1813-0.
2. Электрические печи сопротивления. Конструкции и эксплуатация электропечей сопротивления / В. С. Чередниченко, А. С. Бородачев, В. Д. Артемьев ; под ред. В. С. Чередниченко. — Новосибирск : [Изд-во НГТУ], 2006 .— 571 с.
3. Теоретические основы энерготехнологических процессов цветной металлургии : Учебник для студентов вузов, обучения по специальности 110200 - "Металлургия цв. металлов" / С. Н. Гущин, Н. Г. Агеев, Ю. В. Крюченков; Под науч. ред. Ю. Г. Ярошенко; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2000 .— 310 с. : табл., рис. — Библиогр.: с. 311— ISBN 5-321-00013-1.
4. Теплотехника металлургического производства : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Металлургия" и

направлению подготовки дипломир. специалистов "Металлургия". Т. 1. Теоретические основы / В. А. Кривандин, В. А. Арутюнов, В. В. Белоусов и др.; Под науч. ред. В. А. Кривандина .— М. : МИСИС, 2002 .— 608 с..— ISBN 5-87623-069-3.

5. Электрическое и электромеханическое оборудование : учеб. для студентов сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 1800 "Электротехника" / В. П. Шеховцов .— М. : Форум : Инфра-М, 2004 .— 407 с.
6. Расчет мощности и параметров электропечей черной металлургии : Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов / А. В. Егоров .— М. : Металлургия, 1990 .— 280 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 278-281.
7. Электрошлаковые печи : Учеб. пособие / Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. Каф. электротермии .— Чебоксары : ЧГУ, 1978 .— 107 с.
8. Электротермические установки (электрические печи сопротивления : учеб. пособие для студентов специальности "Электротехнол. установки и системы" вузов / Б. А. Сокунов, Л. С. Гробова ; науч. ред. Ф. Н. Сарапулов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, Фак. Непрерывных Технологий Образования .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 122 с. — ISBN 5-321-00306-8.
9. Электрошлаковые процессы : учебное пособие для студентов специальностей "Электротехнологические установки и системы" и "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений" вузов / Б. А. Сокунов, Л. С. Гробова ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ ; науч. ред. Ф. Н. Сарапулов .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007. — 116 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Данцис Я.Б. Методы электротехнических расчетов руднотермических печей .— Л. : Энергия. Ленингр. отд-ние, 1973 .— 184 с. : черт. — Библиогр.: с. 179.
2. Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей : Справочник / Я.Б. Данцис и др. ; Под. ред. Я.Б. Данциса, Г.М. Жилова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Металлургия, 1987 .— 319 с
3. Установки индукционного нагрева : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электротерм. установки" / А.Е. Слухоцкий, В.С. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунэр; Под ред. А.Е. Слуцкого .— Л. : Энергоиздат, 1981 .— 325 с.
4. Электротехнологические установки : Учебник для вузов / А. В. Болотов, Г. А. Шепель . — М. : Высшая школа, 1988 .— 336 с.
5. Основы электрического нагрева / Сарапулов С.Ф. — УМК .— 2007 .— Дисциплина посвящена изучению теоретических основ получения, передачи и преобразо-вания энергии в электротехнологических установках .— в корпоративной сети УрФУ
6. Электротехнологические промышленные установки : [учебное пособие для вузов по специальности "Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства"] / И. П. Евтюкова, Л. С. Кацевич, Н. М. Некрасова, А. Д. Свенчанский ; под ред. А. Д. Свенчанского .— Москва : Энергоиздат, 1982 .— 400 с.
7. Установки индукционного нагрева : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электротерм. установки" / А.Е. Слухоцкий, В.С. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунэр; Под ред. А.Е. Слуцкого .— Л. : Энергоиздат, 1981 .— 325 с.
8. Индукционные печи для плавки металлов и сплавов / С. А. Фарбман, И. Ф. Колобнев .— Изд. 5-е, доп. и перераб. — М. : Металлургия, 1968 .— 494 с.
9. Установки индукционного нагрева : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электротерм. установки" / А.Е. Слухоцкий, В.С. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунэр; Под ред. А.Е. Слуцкого .— Л. : Энергоиздат, 1981 .— 325 с.
10. Сасса В.С. Футеровка индукционных электропечей. М.: Металлургия, 1989. 232 с., илл.
11. Индукционные тигельные печи : учеб. пособие для студентов специальности "Электротехнол. установки и системы" вузов / Л. И. Иванова, Л. С. Гробова, Б. А. Сокунов,

С. Ф. Сарапулов ; науч. ред. Ф. Н. Сарапулов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Изд. 2-е, доп. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2002 .— 87 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 80-81 (26 назв.). — ISBN 5-230-06566-4.

12. Индукционные канальные печи : учеб. пособие для студентов специальности "Электротехнол. установки и системы" вузов / Л. И. Иванова, Л. С. Гробова, Б. А. Сокунов ; науч. ред. Ф. Н. Сарапулов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Изд. 2-е, доп. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2002 .— 105 с.— ISBN 5-230-06571-0
13. Техническая эксплуатация электротермических установок : учеб. пособие / С. В. Федонов, Н. М. Пирумян ; науч. ред. Б. А. Сокунов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, [Каф. "Электротехника и электротехнол. системы"] .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 76 с. — ISBN 5-321-00626-1
14. Техническая эксплуатация электроустановок промышленного предприятия : учебное пособие для студентов специальности "Электротехнологические установки и системы" вузов / С. В. Федонов, Н. М. Пирумян ; науч. ред. Б. А. Сокунов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, [Фак. непрерывных технологий образования] .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2008 .— 219 с.
15. Основы теории теплогенерации : Учебник для студентов металлург. специальностей вузов / Урал. гос. техн. ун-т; М.Д. Казяев, С.Н. Гущин, В.И. Лобанов и др. ; Науч. ред. М.Д. Казяев .— Екатеринбург : УГТУ, 1999 .— 286 с.
16. Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий : учебно-методическое пособие / А. Н. Кошкин, Л. А. Федотова ; науч. ред. Ф. Н. Сарапулов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010 .— 100 с.

9.2.Методические разработки

1. Электротермические установки: Учебное пособие / Б.А.Сокунов, Л.С.Гробова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2004. 122 с. ISBN 5-321-00306-8

9.3.Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека http://lib.urfu.ru

Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно – образовательных ресурсов http://study.urfu.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для чтения лекций используются *мультимедийные* аудитории, компьютерные классы (аудитории Э-500, Э-502а, Э-508, Э-512 и Э-516)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –
6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекции	*VI, 1-17*	*25*
Расчетно-графическая работа № 1	*VI, 9-17*	*35*
Расчетно-графическая работа № 2	*VI, 9-17*	*40*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – *Зачет* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Оформление и защита отчета по практической работе (9)	*VI, 9-17*	*100*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – *не предусмотрена* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – *не предусмотрено*		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 6	**1,0**

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

– в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;

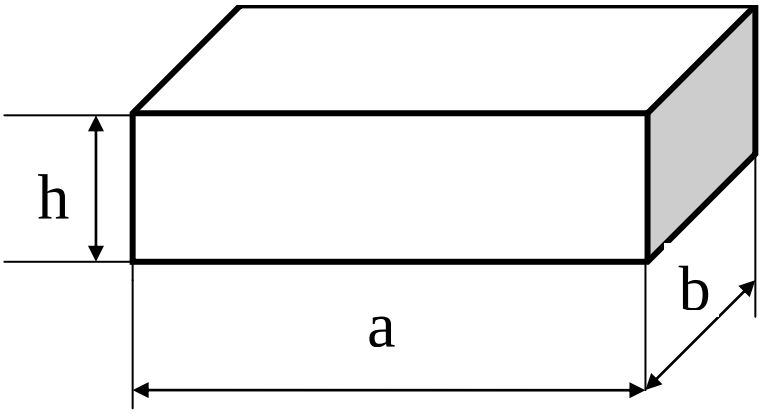
– при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения расчетно-графических работ

1. Расчёт камерной ЭПС

Нагреваемое изделие из меди
(плотность меди в твёрдом состоянии 8,9т/м^3)



Исходные данные

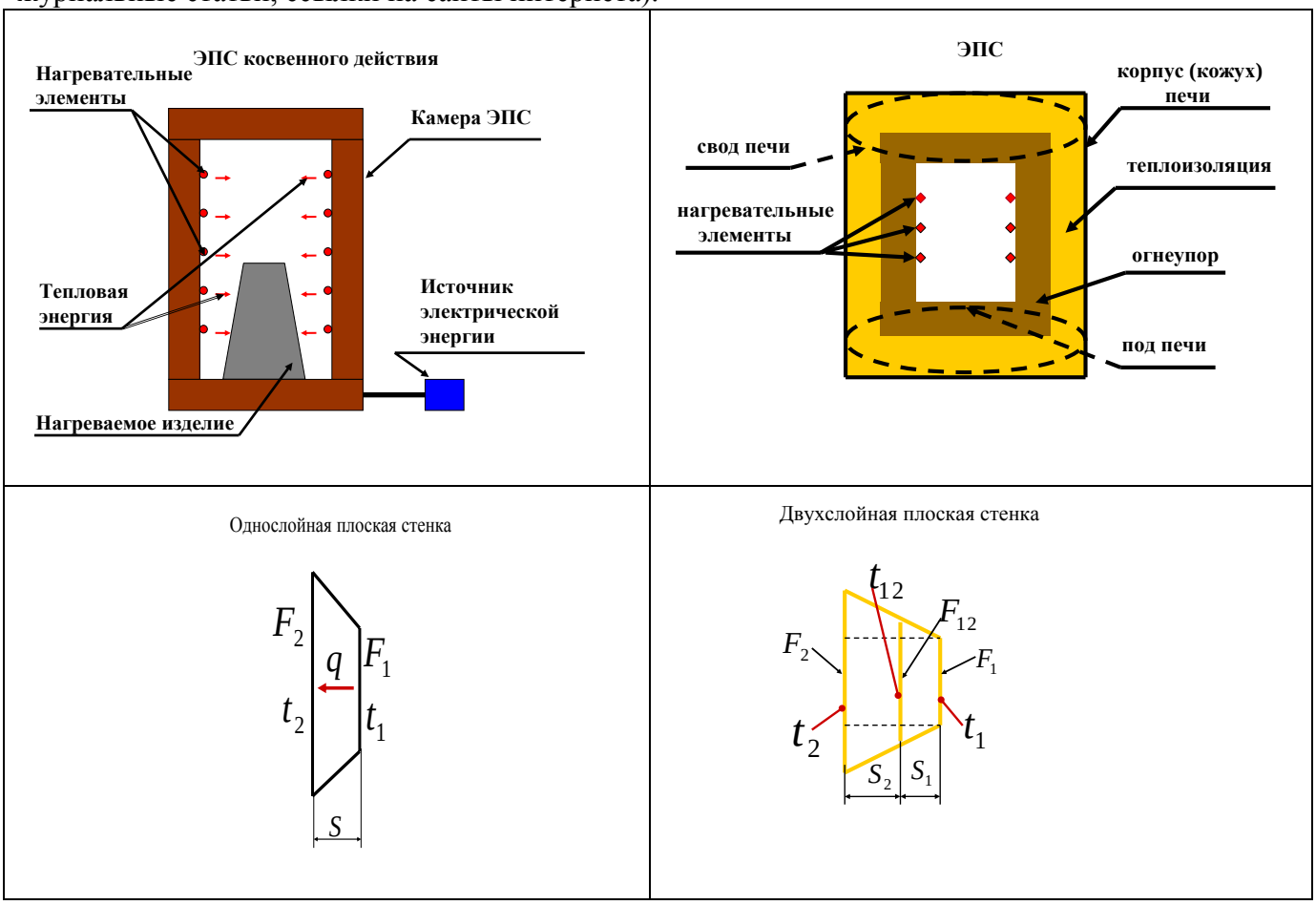
Таблица 1

Параметры	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
a, мм	500	450	520	520	480
b, мм	300	350	320	320	300
h, мм	200	150	150	150	170
τ, час	1,5	0,85	0,9	1	1,1
C, Дж/кг·град	451	433	433	442	442
t_2, град	727	527	527	627	627
$\eta_{эл}$	0,96	0,94	0,95	0,94	0,96
t_1, град	20	20	20	20	20
$W_{доп.сп., Вт/м^2}$	$2{,}4\cdot10^4$	$2{,}5\cdot10^4$	$2{,}4\cdot10^4$	$2{,}5\cdot10^4$	$2{,}4\cdot10^4$
$W_{доп.зиг., Вт/м^2}$	$5\cdot10^4$	$4{,}8\cdot10^4$	$5\cdot10^4$	$4{,}8\cdot10^4$	$2{,}4\cdot10^4$
$U_л$, В	380	380	380	380	380

Задание

1.Разработать алгоритм расчётов.
2.Рассчитать размеры камеры печи.
3.Рассчитать размеры футеровки (огнеупорный слой, теплоизоляционный слой).
4.Вырать материалы футеровки (справочные данные).
5.Рассчитать габаритные размеры ЭПС.
6.Изобразить эскиз ЭПС.
7.Рассчитать тепловые потери ЭПС.
8.Рассчитать тепловой КПД ЭПС.
9.Рассчитать полезную и потребляемую мощности ЭПС.
10.Рассчитать нагревательные элементы ЭПС.
11.Выбрать материал нагревательных элементов (справочные данные).

Пояснительная записка должна содержать результаты выполненной работы по пунктам задания (в развёрнутом виде) и список первоисточников (учебники, справочники, журнальные статьи, ссылки на сайты интернета).



2. Расчёт индукционной единицы ИКП

Рассчитать индукционную единицу ИКП, предназначенную для отливки слитков круглого сечения полунепрерывным способом, в соответствии с номером варианта Табл.П1.1.

Варианты задания, время плавки металлов и сплавов, размеры и скорость литья слитков приведены в Табл.1.

Характеристики металлов и сплавов, расплавляемых в ИКП приведены в Табл.П1.2.

Таблица 1

Время плавки, размеры и скорость литья слитков

Вариант №	Металл, сплав	Диаметр слитка, мм	Длина слитка, м	Время плавки, τ_1, мин	Скорость литья, м/час
1	**Томпак**	150	4	45	9
2	**Томпак**	180	3	40	8
3	**Марганцовистая бронза**	180	4	50	8,0
4	**Медь**	110	4	30	11
5	**ЛатуньЛ63**	300	2	62	7,5

Полное время технологического цикла $\tau = \tau_1 + \tau_2$. Время τ_2 состоит из времени литья $\tau_{2л}$ и времени загрузки и вспомогательных операций $\tau_{2во}$. При расчёте принять $\tau_{2во}$ = 10мин.

Приложение 1

Характеристики металлов и сплавов, расплавляемых в ИКП

Характеристики	**Медь**	**Латунь Л63**	**Марган-цовистая бронза**	**Томпак Cu-90%, Zn-10%**
Температура плавления, t_2, (^{0}C)	1083	905	920	1045
Температура разливки, t_3, (^{0}C)	1225	1070	1070	1225
Теплоёмкость C_1, (ккал/кг·^{0}C) [в диапазоне температур (t_2- t_1)]	0,1300	0,1124	0,1130	0,1139
Теплоёмкость C_2, (ккал/кг·^{0}C) [в диапазоне температур (t_3- t_2)]	0,1335	0,1162	0,1164	0,1174
Скрытая теплота плавления, λ, (ккал/кг)	42,5	35,5	34,5	41
Плотность в твёрдом состоянии, $\gamma_т$, т/м^3	8,89	8,5	8,5	8,8
Плотность в жидком состоянии, $\gamma_ж$, т/м^3	8,30	7,8	7,8	8,2

Удельное электрическое сопротивление в жидком состоянии, $\rho_ж$, Ом·м	$21\cdot10^{-8}$	$40\cdot10^{-8}$	$42\cdot10^{-8}$	$28\cdot10^{-8}$
Коэффициент полезного действия	0,60-0,72	0,75-0,90	0,70-0,80	0,75-0,85
Коэффициент мощности	0,40-0,50	0,65-0,80	0,60-0,80	0,45-0,55

При расчёте принять начальную температуру - $t_1 = 20\ ^0$С.

Рабочая температура меди индуктора $t_и = 60\ ^0$С
Удельное электрическое сопротивление меди индуктора при t = 20 ^{0}С равно
$\rho_и = 0{,}017\cdot10^{-6}$ Ом·м, ТКС – $\alpha = 0{,}0043$ град$^{-1}$.

Справка:
1Вт = Дж/с;
1кал = 4,1868 Дж;
1ккал = $1{,}1648\cdot10^{-3}$ кВт·ч;
1Дж = $2{,}78\cdot10^{-4}$ Вт·ч.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Электротермические процессы и установки (определение).
2. Теплопередача (теплообмен). Стационарный и нестационарный теплообмен. Виды теплопередачи.
3. Классификация и назначение электротермического оборудования
4. Основные технологические процессы и применяемые методы нагрева.
5. Электротермическое оборудование сопротивления прямого и косвенного нагрева.
6. Классификация электропечей сопротивления (ЭПС) по назначению, по температуре нагрева, по режиму работы.
7. ЭПС периодического действия (конструкции, рабочие температуры, применяемые нагревательные элементы, среда в рабочем пространстве, напряжения, мощности, назначение) камерные, камерные с выдвижным подом, шахтные, элеваторные, колпаковые .
8. ЭПС непрерывного действия (конструкции, рабочие температуры, применяемые нагревательные элементы, среда в рабочем пространстве, напряжения, мощности, назначения): конвейерные, рольганговые, толкательные, карусельные, печи с шагающим подом, печи с пульсирующим подом, барабанные, протяжные, туннельные, ручьевые.
9. Типы и конструкции нагревателей (открытые, закрытые). Материалы электронагревателей. Их технологические и эксплуатационные свойства (привести примеры). Требования, предъявляемые к материалам электронагревателей. Области применения (привести примеры). Крепление нагревателей. Соединение нагревателей с выводами.
10. Специальные материалы применяемые в электропечестроении (огнеупорные, теплоизоляционные, жароупорные), их технологические и эксплуатационные свойства (привести примеры). Требования, предъявляемые к этим материалам.
11. Тигельные и камерные плавильные ЭПС.
12. Установки прямого нагрева.
13. Установки инфракрасного нагрева.
14. Электропечи для нагрева в жидких средах. Соляные ванны.
15. Водогрейные котлы и парогенераторы.
16. Принцип действия и промышленное применение установок индукционного нагрева:
   - установки для индукционной поверхностной закалки;
   - установки индукционного нагрева для закалки наружных цилиндрических поверхностей;
   - установки индукционного нагрева для закалки внутренних цилиндрических поверхностей;

– установки индукционного нагрева для закалки плоской поверхности;
– установки индукционного нагрева для пайки и наплавки;
– установки индукционного нагрева для пластической деформации.

17. Классификация и область применения индукционных канальных печей (ИКП).
18. Принцип действия и назначение ИКП.
21. Уравнения токов и электрического состояния ИКП.
22. Основные конструктивные элементы ИКП.
23. Достоинства и недостатки ИКП.
24. Циркуляция металла в ИКП.
25. Классификация и область применения индукционных тигельных печей (ИТП).
26. Принцип действия и назначение ИТП.
27. Циркуляция жидкого металла в ИТП.
28. Конструкции ИТП.
29. ИТП с электронепроводящим и электропроводящим тиглями
30. Диэлектрический нагрев
31. Установки диэлектрического нагрева. Принцип действия, назначение
32. Классификация электрошлаковых печей. Основные параметры и характеристики печей ЭШП. Рабочий процесс в печах ЭШП.
33. Оборудование ЭШП.
34. Электрошлаковая сварка. Электрошлаковая наплавка.
35. Дуговые печи прямого и косвенного действия.
36. Дуговые сталеплавильные печи переменного и постоянного тока.
37. Этапы плавления шихты.
38. Основной и кислый процессы плавки.
39. Конструкции и механизмы дуговых сталеплавильных печей (ДСП).
40. Электрооборудование и короткие сети ДСП.
41. Электроды ДСП
42. Электродуговая сварка.
43. Электромагнитное перемешивание металла в ДСП.
44. Установки высокоинтенсивного нагрева.
45. Плазменные технологические процессы и установки.
46. Плазменные плавильные установки. Установки плазменной резки и сварки.
47. Электронно-лучевые установки. Технологическое применение электронно-лучевого нагрева.
49. Технологии лазерной обработки материалов.
50. Ионный нагрев.
51. Однофазные и трёхфазные силовые трансформаторы для питания ЭТО промышленной частоты.
52. Выпрямители в составе источников питания ЭТО.
53. Инверторы в составе источников питания ЭТО.
54. Эксплуатация ЭТО сопротивления, индукционного ЭТО (нагревательное ЭТО, плавильное ЭТО), диэлектрического ЭТО, дугового ЭТО, электрошлакового ЭТО, установок высокоинтенсивного нагрева.

Примерные типы задач

Задача №1

Электрическая печь сопротивления

Рассчитать производительность ЭПС и удельный расход электроэнергии. Определить ток в нагревательном элементе.

Исходные данные:
масса нагреваемых изделий – 1,6т;
тепловой КПД печи - 67%;
электрический КПД печи - 95 %;
нагреваются стальные изделия (удельная теплоемкость стали 490 Дж/кг·˚С в интервале температур от 20 до 250˚С) под отпуск до температуры 250˚С.
время нагрева – 1,5 часа;
линейное напряжение питающей сети – 380 В.

Задача №2

Электрическая печь сопротивления

Определить тепловой КПД ЭПС и мощность, передаваемую в нагреваемое изделие.

Исходные данные:

КПД печи - 68 %;
электрический КПД печи - 94 %;
удельная поверхностная мощность нагревателя – $2{,}4 \cdot 10^4$ Вт/м^2 ;
диаметр проволочного нагревателя – 6,3 мм;
длина проволочного нагревателя – 71 м;
линейное напряжение питающей сети – 380 В.

Задача №3

Электрическая печь сопротивления

Определить электрический КПД ЭПС, полезную, потребляемую, установленную мощности ЭПС и мощность, передаваемую в нагреваемое изделие.

Исходные данные:
КПД печи - 60%;
тепловой КПД печи - 66 %;
удельная поверхностная мощность нагревателя – $4 \cdot 10^4$ Вт/м^2 ;
сечение ленточного нагревателя – (2×10) мм^2;
длина ленточного нагревателя – 30 м;
линейное напряжение питающей сети – 380 В.

Задача №4

Электрическая печь сопротивления

Определить удельное сопротивление материала нагревателя ЭПС.

Исходные данные:

удельная поверхностная мощность нагревателя – $2{,}2 \cdot 10^4$ Вт/м^2 ;
диаметр проволочного нагревателя – 4 мм;
длина проволочного нагревателя – 75 м;
линейное напряжение питающей сети – 380 В.

Задача №5

Индукционная канальная печь

Определить теплосодержание расплава, соответствующее температуре разливки.

Исходные данные:
полная емкость печи – 1,20 т.;
остаточная ёмкость составляет 25% от полной ёмкости печи
КПД печи – 0,78;
время плавки – 0,6 часа;
коэффициент мощности печи – 0,75;
напряжение питающей сети – 380 В.
потребляемая мощность – 345кВт
плотность тока в меди индуктора – 13 А/мм^2

Задача №6

Индукционная канальная печь

Определить индуктивное сопротивление ИКП

Исходные данные:
форма ванны печи – шахтная;
полная емкость печи – 1,3 т.;

остаточная ёмкость составляет 30% от полной ёмкости печи;
питающее напряжение $U_Л$ = 380 В;
частота тока – 50 Гц;
коэффициент мощности – 0,65;
температура разливки - 1070º С;
удельное сопротивление металла в жидком состоянии $\rho_2=40\cdot10^{-8}$ Ом·м;
плотность γ = 7800 кг/м^3;
теплосодержание при температуре разливки $q_2 = 645\cdot10^3$ Дж/кг;
С = 0,27; Ψ = 28;
$\eta_э$ = 0,93; $\eta_т$ = 0,77;
время плавления – 45 минут

Задача №7

Индукционная канальная печь

Определить активное сопротивление ИКП

Исходные данные:
форма ванны печи – шахтная;
полная емкость печи – 1,3 т.;
остаточная ёмкость составляет 30% от полной ёмкости печи;
питающее напряжение $U_Л$ = 380 В;
частота тока – 50 Гц;
коэффициент мощности – 0,65;
температура разливки - 1070º С;
удельное сопротивление металла в жидком состоянии $\rho_2=40\cdot10^{-8}$ Ом·м;
плотность γ = 7800 кг/м^3;
теплосодержание при температуре разливки $q_2 = 645\cdot10^3$ Дж/кг;
С = 0,27; Ψ = 28;
$\eta_э$ = 0,93; $\eta_т$ = 0,77;
время плавления – 45 минут

Задача №8

Индукционная тигельная печь для плавки стали

Рассчитать мощность источника питания индукционной тигельной печи

Исходные данные:
полная емкость печи – 4,0 т.;
время плавки – 130 минут;
средний диаметр кусков шихты – 0,06 м.
теплосодержание стали – $1,42\cdot10^6$ Дж/кг;

$$\eta_Э = 0{,}8;$$

$$\eta_Т = 0{,}9.$$

Задача №9

Индукционная тигельная печь для плавки стали

Рассчитать полезную мощность индукционной тигельной печи.

Исходные данные:
емкость печи – 2,5 т.;
время плавки – 1 час;
средний диаметр шихты – 0,08 м.
удельное сопротивление стали в холодном состоянии – $0,2\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали при температуре потери магнитных свойств - $1\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали перед сплавлением кусков шихты – $1,2\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали при температуре разливки – $1,37\cdot10^{-6}$ Ом·м;
относительная магнитная проницаемость в холодном состоянии – 16
теплосодержание стали – $1,42\cdot10^6$ Дж/кг

Задача №10

Индукционная тигельная печь для плавки стали

Рассчитать ток индуктора индукционной тигельной печи

Исходные данные:
емкость печи – 2,0 т.;
расплавляемый металл – сталь;
время плавки – 0,9 час;
средний диаметр шихты – 0,08 м;
$\eta_Э$ = 0,84;
$\eta_Т$ = 0,9;
cosφ = 0,11;
напряжение источника питания, подводимое к индуктору -1500 В.

Характеристики металла:
удельное сопротивление стали в холодном состоянии – $0{,}2\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали при температуре потери магнитных свойств - $1\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали перед сплавлением кусков шихты – $1{,}2\cdot10^{-6}$ Ом·м;
удельное сопротивление стали при температуре разливки – $1{,}37\cdot10^{-6}$ Ом·м;
относительная магнитная проницаемость в холодном состоянии – 16;
. теплосодержание при температуре разливки – $1{,}42\cdot10^{6}$ Дж/кг

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена
не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации
не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля
не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры
не предусмотрено

Подписано и утверждено в СЭД 10.04.2018ИД задачи 1179056

Согласовано:

_____/ Р.Х. Токарева/

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

«____» _____ 20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ № 1

К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛИ,

13.03.02/01.01 «Электроэнергетика и электротехника»

Дата утверждения программы модуля «30» декабря 2016 г.

Учебный план № 6227, № 6598

1. Внесение изменений в рабочую программу модуля:

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе модуля читать в следующей редакции:

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:

1. Проектирование индукционно-тигельной печи (ИТП) средней частоты и преобразователя для ее электропитания

2. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:

Типовые приводы производственных механизмов

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Симаков Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие. Новосибирск : НГТУ, 2014 .— 103 с. <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436277>.

2. Электропривод переменного тока : учебное пособие / А.Ю. Чернышев ; Ю.Н. Дементьев ; И.А. Чернышев .— 2-е изд. — Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015 .— 210 с. <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442089>.

3. Общий курс электропривода : Учебник для элеткромех. и электроэнерг. вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоиздат, 1981 .— 576 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 570-571. — Библиогр.: с. 568-569 (43 назв.). — допущено в качестве учебника .— 1.40.
270 экз

4. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5845. — Загл. с экрана.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : Учебник для студентов вузов, обучающихся специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов .— М. : Академия, 2004 .— 576 с. : ил. ; 23 см .— (Высшее профессиональное образование) .— Библиогр.: с. 567-570. — ISBN 5-7695-1314-4 : 231.60.
54 экз
2. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие. Ставрополь : Агрус, 2012 .— 240 с. — ISBN 978-5-9596-0778-4 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277520>.

3. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля Электротермические установки

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ читать в следующей редакции:

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Щеклеина И. Л. Электротехнологические установки : учебное пособие [для бакалавров]. Ч. 1 / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2015. - 144 с. http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/10994
2. Суворин А. В. Электротехнологические установки: учебное пособие - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. 376 с.
http://www.biblioclub.ru/book/229391
3. Источники питания электротехнологических установок: учебное пособие/ А.М.Паршин, М. В.Первухин, В. Н. Тимофеев. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. 108 с.
http://www.biblioclub.ru/book/435721.
4. Лысаков А. А. Электротехнология : курс лекций: учебное пособие. Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.
http://www.biblioclub.ru/book/277459
5. Суворин А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: учебное пособие Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. 354 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364591

9.1.2.Дополнительная литература

1. Теплотехника металлургического производства : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Металлургия" и направлению подготовки дипломир. специалистов "Металлургия". Т. 2. Конструкция и работа печей /

В. А. Кривандин, В. В. Белоусов, Г. С. Сборщиков и др.; Под науч. ред. В. А. Кривандина . М. : МИСИС, 2002 .— 736 с.
2. Электрическое и электромеханическое оборудование : учеб. для студентов сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 1800 "Электротехника" / В. П. Шеховцов. М. : Форум : Инфра-М, 2004 .— 407 с.
3. Электрические промышленные печи : Учебник для вузов: В 2 т. Ч. 1. Электрические печи сопротивления .— 2-е изд., перераб. — М. : Энергия, 1975 .— 382 с.
4. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Сивков, Д.Ю. Герасимов, А.С. Сайгаш. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 174 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34694.html

Рекомендовано:

Руководитель ОП, для которой реализуется модуль В.П. Метельков

Руководитель модуля Д.Н.Томашевский

Учебно-методическим советом
Уральского энергетического института Е.В. Черепанова

Протокол № _____ от «_____»_____2018 г.