





Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 144 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 02.06.2023 № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»  
протокол от 08.06.2023 № 8

Зав. кафедрой к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО  
(подпись)

\_\_\_\_\_ И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 13.03.02 - 39

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	24.
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	25
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	25
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	26
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	28

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

- Ознакомление студентов с явлениями, происходящими в электротехнологических установках, ролью электротехнологических установок в современных промышленных технологиях, овладение навыками измерения параметров электротехнологических устройств и температурных полей как нагреваемого тела, так и печного пространства, изучение основных правил техники безопасности и технической эксплуатации при обслуживании электротехнологических установок, изучение назначения и конструктивных особенностей устройств, реализующих различные принципы обработки материалов и изделий.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучить основные понятия физико-технических основ электротермии, электротермические установки и область их применения;
- изучить электрооборудования печей сопротивления; электродуговых печей электрошлаковые установки; установок контактной сварки;
- изучить физико-химических основ электролиза. Электролизные установки: электрооборудование, источники питания; применение в машиностроении; электрохимико-механическая обработка в электролитах: анодно-абразивная; анодномеханическая;
- изучить основы электронно-ионной технологии; электростатические промышленные установки.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электротехнологические установки» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, физика, химия.

Дисциплина «Электротехнологические установки» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: теоретические основы электротехники, электрические машины, электрический привод, автоматизация и управление систем электроснабжения, для защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электротехнологические установки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

# 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1а

## Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для очной формы обучения

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестры формирования компетенции			
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
		семестр	семестр	семестр	семестр

	вместе с данной дисциплиной	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1	Электрический привод								
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический								
	Электрические станции и подстанции								
	Электроэнергетические системы и сети								
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетический								
	Техника высоких напряжений								
	Электроснабжение								
	Переходные процессы в электроэнергетических си-								
	Электротехнологические установки								
	Электромагнитная совместимость в электроэнергети-								
	Надежность электроснабжения								
	Энергоснабжение								
	Электрическое освещение								
	Воздушные и кабельные								
	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения								
	Специальные вопросы электроснабжения								
	Ознакомительная практика								
	Проектная практика								
	Эксплуатационная практика								
	Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы									

Таблица 16

### Формирование компетенции ПКС-1 дисциплинами для заочной формы обучения

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы формирования компетенции				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПКС-1	Электрический привод					

Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг						
Электрические станции и подстанции						
Электроэнергетические системы и сети						
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем						
Техника высоких напряжений						
Электроснабжение						
Переходные процессы в электроэнергетических си-						
Электротехнологические установки						
Электромагнитная совместимость в электроэнергети-						
Надежность электроснабжения						
Энергоснабжение						
Электрическое освещение						
Воздушные и кабельные ЛЭП						
Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения						
Специальные вопросы электроснабжения						
Ознакомительная практика						
Проектная практика						
Эксплуатационная практика						
Преддипломная практика						
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы						

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании станций и подстанций	ИПКС-1.1. Выполняет анализ данных для проектирования.	<b>Знать:</b> основные технологические установки применяемые в промышленности; физические принципы работы электротехнологических установок; особенности схем питания электротехнологических установок	<b>Уметь:</b> выполнять расчет энергопотребления технологической установки; рассчитывать энергозатраты на единицу продукции; выбирать оптимальную схему электропитания технологической установки	<b>Владеть:</b> навыками расчета процессов теплопередачи в печах косвенного нагрева, расчета установленной мощности в печах сопротивления; навыками расчета схем электроснабжения электротехнологических установок	Устный опрос	Вопросы для устного собеседования



## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2зач.ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	38	38
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	34	34
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	17	17
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)	-	-
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата (доклада, эссе)		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	34	34
<b>Вид промежуточной аттестации: Зачёт</b>	-	-
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	72/2	72/2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам  
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	10	10
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	10	10
- лекции (Л)	6	6
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата, доклада, эссе		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	58	58
<b>Вид промежуточной аттестации: зачет</b>	4	4
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	72/2	72/2

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 семестр</b>									
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Классификация по принципу действия	1	-	-	1	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 5-6; 6-12; 14-23; 39-41; 42-53	Выполнение практических работ Собеседование		
	Тема 1.2. Теплопередача в электрических печах	1	-	7	3				
	Тема 1.3. Электрические печи сопротивления	1	-	6	3				
	Тема 1.4. Индукционный и диэлектрический нагрев	1	-	-	2,5				
	Тема 1.5. Дуговые электрические печи	1	-	-	0,5				
	Тема 2.1. Дуговая электросварка	2	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, вы-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.2. Установки контактной сварки	1	-	-	2	полнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: с.54-61; 61-64			
	Тема 3.1. Процессы, протекающие при электролизе	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 65-67; 68-72; 72-73	Собеседование		
	Тема 3.2. Электрооборудование электролизных установок	1	-	-	2				
	Тема 3.3. Гальванотехника	1	-	-	2				
	Тема 4.1. Физические основы электронно-ионной технологии	1	-	2	-	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 73-76; 77-80; 88-83	Собеседование Выполнение лабораторных работ		
	Тема 4.2. Электрофильтры	0,5	-	2	4				
	Тема 4.3. Газоразрядные генераторы озона	0,5	-	-	1				
	Тема 5.1. Электрические методы обработки со снятием ненужного металла	0,5	-	-	1	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С.244-266;	Собеседование Выполнение практических работ		
	Тема 5.2. Электрические методы	0,5	-	-	2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	обработки с деформацией изделия					201-233			
	Тема 5.3. Импульсные источники электропитания для электрофизических установок	1	-	-	2				
	Тема 5.4. Лазерные технологические установки	1	-	-	2				
	Тема 5.5. Ультразвуковые технологические установки	1	-		1				
	<b>Самостоятельная работа</b>				34				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>34</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 семестр</b>									
ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Классификация по принципу действия	0,5	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 5-6; 6-12; 14-23; 39-41; 42-53	Выполнение практических работ Собеседование		
	Тема 1.2. Теплопередача в электрических печах	0,5	-	-	4				
	Тема 1.3. Электрические печи сопротивления	0,5	-	-	4				
	Тема 1.4. Индукционный и диэлектрический нагрев	0,5	-	-	4				
	Тема 1.5. Дуговые электрические печи	0,5	-	-	3				
	Тема 2.1. Дуговая электросварка	0,5	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: с.54-61; 61-64	Собеседование		
	Тема 2.2. Установки контактной сварки	0,5	-	-	4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.1. Процессы, протекающие при электролизе	0,2	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 65-67; 68-72; 72-73	Собеседование		
	Тема 3.2. Электрооборудование электролизных установок	0,2	-	-	3				
	Тема 3.3. Гальванотехника	0,1	-	-	3				
	Тема 4.1. Физические основы электронно-ионной технологии	0,3	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 73-76; 77-80; 88-83	Собеседование Выполнение лабораторных работ		
	Тема 4.2. Электрофильтры	0,3	-	-	2				
	Тема 4.3. Газоразрядные генераторы озона	0,4	-	-	4				
	Тема 5.1. Электрические методы обработки со снятием ненужного металла	0,2	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С.83-85; 86; 87; 226-236; 301-311	Собеседование Выполнение практических работ		
	Тема 5.2. Электрические методы обработки с деформацией изделия	0,2	-	-	3				
	Тема 5.3. Импульсные источники электропитания для электрофизических установок	0,2	-	-	3				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.4. Лазерные технологические установки	0,2	-	-	3				
	Тема 5.5. Ультразвуковые технологические установки	0,2	-		3				
	<b>Самостоятельная работа</b>				58				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>58</b>				



## **5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### **6 5.1.1 Примеры тестовых заданий для текущей аттестации**

- 1 Среди электронагревателей обозначение ТЭН имеет ... 1. теплоэлектронагреватель; 2. трубчатый электронагреватель; 3. точечный электронагреватель.
- 2 Дуговые печи прямого нагрева выполняются ... 1. трехфазными; 2. однофазными.
- 3 Дуговые печи косвенного нагрева выполняются ... 1. трехфазными; 2. однофазными.
- 4 Индукционные плавильные печи конструктивно выполняются: ... 1. тигельными, канальными; 2. тигельными, колпаковыми; 3. канальными, колпаковыми.
- 5 В обозначении электропечи СКЗ-4.30.1/9 цифра 9 означает: 1. рабочую температуру, в 1000С; 2. частоту питающей сети, в 102Гц.
- 6 В обозначении электропечи СКЗ-4.30.1/9 буква К означает: 1. конструкция печи-камерная; 2. конструкция печи-канальная; 3. конструкция печи-конвейерная;
- 7 Питание дуговых печей производится от сетей напряжением: 1. 6 ... 35кВ; 2. 10 ... 35кВ; 3. 6 ... 20кВ.
- 8 Футеровка печи выполняется с целью ... 1. электроизоляции; 2. светоизоляции; 3. термоизоляции.
- 9 Индукционные электротермические установки (плавильные и нагревательные) могут работать при частоте сети ... 1. промышленной, повышенной; 2. промышленной, пониженной; 3. промышленной, повышенной, пониженной, повышенной.
- 10 Присадочные материалы применяются ... 1. при контактной сварке; 2. при дуговой сварке; 3. как при контактной, так и при дуговой сварке.
- 11 Температура электрической дуги при сварке может превышать ... 1. 30000 С; 2. 40000 С; 3. 50000 С.
- 12 На постоянном токе из всех видов дуговых сварок работает ... 1. ручная электросварка с плавящимся электродом; 2. ручная электросварка открытой дугой с неплавящимся электродом; 3. автоматическая и полуавтоматическая сварка закрытой дугой под флюсом с плавящимся электродом.
- 13 Стыковая, точечная и роликовая (шовная) электросварка – разновидности ... 1. дуговой сварки; 2. контактной сварки.
- 14 Контактная электросварка производится при: ... 1. постоянном токе большого значения; 2. переменном трехфазном токе большого значения; 3. переменном однофазном токе большого значения
- 15 Устройство, предназначенное для питания сварочной дуги токами высокой частоты и высокого напряжения, включаемое параллельно со сварочным трансформатором, что облегчает зажигание дуги и ее устойчивость, называется ... 1. стартером; 2. добавочным трансформатором; 3. осциллятором.
- 16 Для нанесения металлических покрытий на другие металлы широко используется электролитический способ - ... 1. гальваностегия; 2. гальванистика; 3. гальванопластика.

- 17 При гальваностегии : а) катодом является ...; б) анодом является ...1. а) электрод из покрывающего металла; б) изделие;2. а) изделие; б) электрод из покрывающего металла.
- 18 В чем отличие процесса оксидирования от других видов нанесения покрытия?. анодом служит не электрод, а изделие;2. температурой электролита;3. толщиной наносимого слоя.
- 19 Какое напряжение и ток применяются для гальванических ванн?1. напряжение- низкое; ток-постоянный, до нескольких тысяч ампер;2. напряжение- высокое; ток-переменный, десятки ампер;3. напряжение- низкое, ток-переменный, до нескольких тысяч ампер.
- 20 Какие устройства в основном применяются для питания гальванических ванн?1. электромашинные преобразователи;2. полупроводниковые выпрямители;3. электромашинные усилители.
- 21 Что предусматривается для гальванических ванн, чтобы избежать утечку тока и обеспечить устойчивый режим работы?1. ванны заземляют;2. ванны изолируют от земли.
- 22 Какая схема питания применяется для гальванических ванн, требующих разного напряжения?1. двухпроводная;2. трехпроводная с одним источником питания;3. трехпроводная с двумя источниками питания.
- 23 Какое поле используется в установках электростатической окраски?1. электрическое постоянное высокого напряжения;2. электрическое постоянное низкого напряжения;3. электрическое переменное высокого напряжения;4. электрическое переменное низкого напряжения.
- 24 При электростатической окраске заземляется ...1. коронирующий электрод;2. окрашиваемое изделие.
- 25 Станки, служащие для выполнения различных операций и способов обработки при обработке изделий многих наименований и типоразмеров, и применяемые при штучном и мелкосерийном производстве, относятся к типу станков:1. специализированных;2. специальных;3. универсальных и широкого назначения.

### 5.1.2 Темы практических занятий:

- Расчет теплопередачи в электрических печах
- Расчет установленной мощности печи сопротивления периодического действия
- Расчет индукционной тигельной плавильной печи
- Выбор электрофильтра

#### Пример заданий к практическим работам

1. Определить необходимую толщину  $\delta_2$  слоя теплоизоляции, нанесенной поверх огнеупорной кладки, чтобы температура наружной поверхности была  $t_2 = 60^\circ\text{C}$ . Удельный тепловой поток, проходящий через теплоизоляционную вертикальную стену, равен  $q = 2000 \text{ Вт/м}^2$ . Заданы в зависимости от варианта: огнеупорный и теплоизоляционный материал, толщина огнеупорной кладки  $\delta_1$  и температура на ее внутренней поверхности  $t_1^0$ . Примечание: для определения коэффициента теплопроводности огнеупорного мате-

риала в первом приближении можно принять  $t_{cp} = (t_1 + 0,5t_2) / 2 = 0,75t_1$ , затем  $t_{cp}$  уточняется по результатам расчета.

№ варианта	Огнеупорный материал	Толщина огнеупорной кладки, $\delta_1$ , мм	Теплоизоляционный материал	Температура внутренней поверхности, $t_1$ , °C
1	Шамот легковес ШЛ-1	125	Стекловата	800
2	Шамот легковес ШЛ-1	130	Керамоперлит	900
3	Шамот А	180	Диатомит	1000
4	Шамот А	200	Шлаковата	1100
5	Огнеупор ВГО-62	200	Перлит	1200
6	Шамот легковес	125	Стекловата	850
7	Шамот легковес	140	Диатомит	950
8	Шамот А	220	Перлит	1050
9	Огнеупор ВГО-62	210	Зонолит	1150
10	Шамот А	190	Стекловата	800
11	Шамот А	210	Диатомит	900
12	Пеношамот	140	Керамоперлит	1000
13	Динас	200	Перлит	1100
14	Огнеупор ВГО-62	220	Зонолит	1200

2. Определить удельный тепловой поток, который передается в единицу времени лучеиспусканием от нагревателя к изделию, если площади их поверхностей одинаковы. Заданы: материал и температура нагрева нагревателя и изделия.

№ варианта	Нагреватель		Изделие	
	Материал	$t_n$ , °C	Материал	$t_n$ , °C
1	Нихром	800	Алюминий	500
2	Вольфрам	1500	Сталь	1000
3	Молибден	1100	Сталь	800
4	Графит	1700	Сталь	1400
5	Нихром	850	Медь	600
6	Вольфрам	1600	Никель	1200
7	Молибден	1200	Никель	1000
8	Графит	1800	Никель	1300
9	Нихром	900	Цинк	750
10	Нихром	950	Сталь листовая	800
11	Нихром	1000	Никель	800
12	Нихром	1050	Медь	900
13	Нихром	825	Алюминий	550
14	Нихром	875	Железо	600

15	Вольфрам	1700	Медь	1050
16	Молибден	1300	Железо	1000
17	Графит	1500	Сталь листовая	1200
18	Дисилицид молибдена	1400	Медь	1000

3. Определить тепловую мощность, проходящую через наружную стенку электропечи, и температуру поверхности этой стенки при температуре окружающей среды  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Размеры стенки: длина  $l$ , высота  $h$ , толщина  $\delta$ , эквивалентная теплопроводность  $\lambda$ , температура внутри печи и на внутренней поверхности стенки  $t_1$ .

№ варианта	Высота $h$ , м	Длина $l$ , м	Толщина $\delta$ , м	Температура внутри $t_1$ , °C	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C
1	0,5	2	0,28	1100	0,2
2	0,6	1,7	0,28	900	0,25
3	0,7	1,4	0,3	800	0,3
4	0,8	1,2	0,26	1050	0,2
5	0,9	1,1	0,27	890	0,25
6	1,0	1	0,35	820	0,3
7	1,1	2	0,25	1000	0,2
8	1,2	2	0,3	950	0,25
9	1,3	2	0,38	830	0,3
10	1,5	2	0,29	1100	0,2
11	0,6	2	0,29	900	0,25
12	0,7	2,3	0,31	800	0,3
13	0,8	2,3	0,25	1050	0,2
14	0,9	2,3	0,28	890	0,25
15	1,0	2,3	0,36	820	0,3
16	1,1	2,5	0,24	1000	0,2
17	1,2	2,5	0,31	950	0,25
18	1,3	2,5	0,4	830	0,3

4. Рассчитать электрическую печь сопротивления косвенного действия. Заданы по вариантам: масса  $m$  и материал нагреваемого изделия; конечная температура нагрева изделия  $t_{\text{изд}}^\circ\text{C}$ ; тепловой коэффициент полезного действия печи  $\eta_T$ . Для всех вариантов принимается: температура окружающей среды и начальная температура нагреваемого изделия  $t_{\text{окр}} = t_{\text{нач}} = 20^\circ\text{C}$ ; цикл работы печи: загрузка – нагрев – выгрузка; время нагрева 1 час; электропитание: трехфазный ток, напряжение  $U_{\text{л}} = 380$  В. Определить: мощность печи; материал и допустимую удельную поверхностную мощность нагревательного элемента; конструкцию и размеры нагревательного элемента; удельный расход электроэнергии.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нагреваемый материал	сталь	никель	сталь	никель	сталь	никель	чугун	чугун	железо
$t_{\text{изд}}^\circ\text{C}$	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
$m$ , кг	80	100	120	150	200	230	250	280	300
$\eta_T$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,65	0,65	0,65

Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Нагреваемый материал	чугун	железо	медь	сталь	медь	чугун	сталь	железо	медь
$t_{\text{изд}}^{\circ}\text{C}$	800	850	900	950	1000	1050	1150	1100	1200
$m, \text{кг}$	320	350	380	400	430	450	480	490	500
$\eta_{\text{г}}$	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

5. Рассчитать индукционную плавильную тигельную печь по следующим исходным данным.

№ варианта	Материал загрузки	П, т/ч	$T_1, \text{ч}$	$T_2, \text{ч}$	$d_{\text{загрузки}}, \text{м}$
1	Сталь	4	1	0,1	0,1
2	Сталь	10	2	0,2	0,1
3	Сталь	15	1	0,25	0,1
4	Чугун	20	7	0,3	0,1
5	Чугун	3	1	0,05	0,2
6	Чугун	6	2	0,1	0,2
7	Чугун	23	1	0,25	0,2
8	Чугун	12	6	0,15	0,2
9	Медь	3	0,8	0,1	0,05
10	Медь	7	4	0,1	0,05
11	Медь	8	4	0,1	0,05
12	Медь	5	6	0,1	0,05
13	Медь	13	4	0,15	0,05
14	Алюминий	11	4	0,15	0,05
15	Алюминий	17	4	0,2	0,05
16	Алюминий	21	4	0,25	0,05
17	Алюминий	22	3	0,25	0,05
18	Алюминий	16	4	0,15	0,05
19	Алюминий	18	3	0,15	0,05
20	Сталь	24	3	0,3	0,05
21	Сталь	25	3	0,3	0,05
22	Сталь	26	3	0,3	0,05
23	Медь	10	4	0,15	0,05
24	Сталь	13	3	0,15	0,05
25	Чугун	14	3	0,15	0,5

6. Рассчитать электрические параметры и степень очистки газа при использовании фильтра ЭГА, исходя из данных варианта.

№ варианта	Количество газа, $V, \text{м}^3/\text{ч}$	Температура газа, $^{\circ}\text{C}$	Содержание пыли в газе, $q, \text{г}/\text{м}^3$	Разрежение в системе, $\text{р}, \text{Па}$
1	20 000	100	10	1500
2	21 000	110	15	1600
3	22 000	120	20	1700
4	23 000	130	25	1800
5	24 000	120	30	1900
6	25 000	110	35	2000

7	26 000	100	40	2100
8	27 000	90	45	2200
9	28 000	90	50	2300
10	29 000	90	55	2400

Для всех вариантов:

- Фракционный состав пыли характеризуется следующими данными:

Средний радиус частиц, $r_i$ , мкм	0,5	2,5	5,0	10	15	20	25
% (по массе)	5	10	10	15	20	20	20

- Барометрическое давление  $p_{бар}=1,013 \cdot 10^5$  Па.
- Состав газа: 13 % CO<sub>2</sub>, 6,5 % O<sub>2</sub>, 8,5 % H<sub>2</sub>O и 72 % N<sub>2</sub>.
- Значение постоянной Сазерленда: для воздуха С = 124, азота С=114, водяного пара С=961, двуокиси углерода С=254, окиси углерода С= 100, аммиака С=626, двуокиси серы С=396, кислорода С=131.

### 5.1.3 Примерная тематика курсовых проектов (работ): не предусмотрено

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

#### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	4	
Выполнение практических работ	1	50				
Посещение занятий	1	20				
Активность	1	30				

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «незачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании станций и подстанций	ИПКС-1.1. Выполняет анализ данных для проектирования.	<p>Не знает классификацию электротехнологических установок</p> <p>Не имеет представление о принципах работы электротехнологических установок по группам оборудования</p> <p>Не знает методов расчета энергопотребления и энергозатрат на единицу продукции электротехнологических установок</p> <p>Не умеет выполнять расчет энергопотребления технологической установки; рассчитывать энергозатраты на единицу продукции</p>	<p>Знает классификацию отдельных видов электротехнологических установок</p> <p>Не знает принципы работы электротехнологических установок всех групп оборудования</p> <p>Знает последовательность расчета энергопотребления технологической установки; рассчитывать энергозатраты на единицу продукции</p>	<p>Знает классификацию отдельных видов электротехнологических установок</p> <p>Частично знает принципы работы электротехнологических установок всех групп оборудования</p> <p>Знает особенности различных методик расчета энергопотребления технологической установки; рассчитывать энергозатраты на единицу продукции</p>	<p>Знает полную классификацию электротехнологических установок</p> <p>знает методы расчета и умеет выполнять расчет энергопотребления технологической установки и рассчитывать энергозатраты на единицу продукции</p>

## Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень - зачтено	оценку «зачтено» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень - зачтено	оценку «зачтено» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень - зачтено	оценку «зачтено» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный – не зачтено	оценку «незачтено» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Учебная литература

6.1.1 Невский, С.Е. Электротехнологические установки : учебное пособие для вузов / С. Е. Невский. - Н.Новгород, 2008. - 90с.

6.1.2 Суворин, А.В. Электротехнологические установки: учебное пособие/ А.В. Суворин. – Красноярск: СФУ, 2011. – 376с. – ISBN 978-5-7638-2226-7/ –Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6029>.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

## 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Шапиро, С.В. Системы управления с тиристорными преобразователями частоты для электротехнологии / С. В. Шапиро, Ю. М. Зимин, С. Х. Меллер. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 168с. : ил.

6.2.2 Тиристорные преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат.Ленингр.отд-ние, 1983. - 208с. : ил.

6.2.3 Гардин, А.И. Электротехнологические установки : учебно-методическое пособие для вузов / А. И. Гардин, Е. Б. Солнцев, С. Н. Юртаев. - Н.Новгород, 2012. - 223с. - (Комплекс учебно-методических материалов).

6.2.4 Браткова, О.Н. Источники питания сварочной дуги : \*учебник для вузов / О. Н. Браткова. - М. : Высшая школа, 1982. - 182с.

6.2.4 Информационно-измерительная техника и электроника: \*учебник для вузов / Под ред. Г.Г. Раннева. - 3-е изд.; стереотип. - М.: Академия, 2009. - 512с. - (Высшее профессиональное образование. Энергетика).



## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nttu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nttu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 11

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подпискаMSDN 700593597, подпискаDreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost_//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost_//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

### 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

#### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

### 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 14 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 14

**Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>1150</b> Аудитория для лекционных занятий и демонстрационный кабинет Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.	
2	<b>1148</b> Лаборатория «Электроэнергетика» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Специализированные стенды для моделирования процессов в системах электроснабжения	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка-DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox(свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

**10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме собеседования.

При преподавании дисциплины «Электротехнологические установки», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой, экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется:

- Методические указания по самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры АЭМИС для всех направлений и форм обучения;
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол №2 от 22 апреля 2013г. Постоянный адрес информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее по тексту в сети Интернет): [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/yymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/yymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20)

# **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний, обучающихся по дисциплине проводится **оценка знаний**, включающая

- выполнение лабораторных и практических работ (п.5.1);

#### **11.1.1. Пример задания на курсовой проект: не предусмотрено**

**11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.**

Форма проведения аттестации по дисциплине

- зачет: в форме письменного зачета для обучающихся очной формы и заочной формы.

#### **11.2.1. Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ОД.8 «Электротехнологические установки»**

1. Классификация электротехнологических установок
2. Электрические печи и электронагревательные устройства. Классификация по принципу действия
3. Теплопередача в электрических печах. Теплопроводность, конвекция
4. Теплопередача в электрических печах. Лучеиспускание, сложный теплообмен
5. Электрические печи сопротивления. Принцип действия. Классификация
6. Печи сопротивления косвенного нагрева
7. Электрооборудование печей сопротивления косвенного нагрева и регулирование температуры
8. Установки прямого нагрева и инфракрасного излучения
9. Индукционный и диэлектрический нагрев. Физические основы индукционного нагрева
10. Плавильные индукционные печи
11. Индукционные нагревательные установки
12. Тиристорные преобразователи частоты для установок индукционного нагрева
13. Высокочастотный нагрев полупроводников и диэлектриков
14. Дуговые электрические печи. Свойства электрической дуги как элемента электрической цепи
15. Устройство и применение дуговых электропечей
16. Режимы работы дуговых сталеплавильных печей
17. Руднотермические печи
18. Электрооборудование дуговых и руднотермических печей
19. Дуговая электросварка
20. Источники электропитания дуговой сварки
21. Установки контактной сварки
22. Физические основы и разновидности контактной сварки
23. Электрооборудование установок контактной сварки
24. Электролизные установки. Процессы, протекающие при электролизе
25. Электрооборудование электролизных установок
26. Гальванотехника
27. Физические основы электронно-ионной технологии
28. Электрофильтры
29. Газоразрядные генераторы озона
30. Анодная электрохимическая обработка
31. Электроэрозионная обработка металлов
32. Электрические методы обработки с деформацией изделия
33. Импульсные источники электропитания для электрофизических установок

34. Лазерные электротехнологические установки. Физические основы
35. Лазерные электротехнологические установки. Конструкция и их применение
36. Ультразвуковые электротехнологические установки. Физические основы
37. Ультразвуковые электротехнологические установки. Конструкция и их применение

#### **26 11.2.2. Вопросы для промежуточной аттестации**

38. Классификация электротехнологических установок
39. Электрические печи и электронагревательные устройства. Классификация по принципу действия
40. Теплопередача в электрических печах. Теплопроводность, конвекция
41. Теплопередача в электрических печах. Лучеиспускание, сложный теплообмен
42. Электрические печи сопротивления. Принцип действия. Классификация
43. Печи сопротивления косвенного нагрева
44. Электрооборудование печей сопротивления косвенного нагрева и регулирование температуры
45. Установки прямого нагрева и инфракрасного излучения
46. Индукционный и диэлектрический нагрев. Физические основы индукционного нагрева
47. Плавильные индукционные печи
48. Индукционные нагревательные установки
49. Тиристорные преобразователи частоты для установок индукционного нагрева
50. Высокочастотный нагрев полупроводников и диэлектриков
51. Дуговые электрические печи. Свойства электрической дуги как элемента электрической цепи
52. Устройство и применение дуговых электропечей
53. Режимы работы дуговых сталеплавильных печей
54. Руднотермические печи
55. Электрооборудование дуговых и руднотермических печей
56. Дуговая электросварка
57. Источники электропитания дуговой сварки
58. Установки контактной сварки
59. Физические основы и разновидности контактной сварки
60. Электрооборудование установок контактной сварки
61. Электролизные установки. Процессы, протекающие при электролизе
62. Электрооборудование электролизных установок
63. Гальванотехника
64. Физические основы электронно-ионной технологии
65. Электрофильтры
66. Газоразрядные генераторы озона
67. Анодная электрохимическая обработка
68. Электроэрозионная обработка металлов
69. Электрические методы обработки с деформацией изделия
70. Импульсные источники электропитания для электрофизических установок
71. Лазерные электротехнологические установки. Физические основы
72. Лазерные электротехнологические установки. Конструкция и их применение
73. Ультразвуковые электротехнологические установки. Физические основы
74. Ультразвуковые электротехнологические установки. Конструкция и их применение

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования.**

Компьютерное тестирование не предусмотрено.