

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке  
\_\_\_\_\_ В.В. Кружаев  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ»**

<b>Перечень сведений о программе ГИА</b>	<b>Учетные данные</b>
Электротехнология	Код ОП 13.06.01
<b>Направление подготовки:</b> Электро- и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.06.01
<b>Уровень подготовки</b> Подготовка кадров высшей квалификации	
<b>ФГОС высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> От 30 июля 2014 г. № 878 в ред. от 30.04.2015

**СОГЛАСОВАНО**  
**УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**  
**КАДРОВ ВЫСШЕЙ**  
**КВАЛИФИКАЦИИ**

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Фризен Василий Эдуардович	Д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	Каф. «Электротехника и электротехнологические системы»	
2	Коняев Андрей Юрьевич	Д.т.н., профессор	Профессор	Каф. «Электротехника и электротехнологические системы»	

**Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института**  
Председатель учебно-методического совета

*[Е.В. Черепанова]*

**Согласовано:**

Заместитель директора  
института по науке

*[С.Е. Кокин]*

Начальник ОПНПК

*[Е.А. Бутрина]*

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В курсе «Электротехнология» изучаются современные тенденции развития электротехнологических установок и систем, методы исследования взаимосвязанных физических процессов, происходящих в электротехнологических установках и системах.

## 1.2. Язык реализации программы - русский.

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность использовать углубленные знания по фундаментальным и техническим наукам, выявлять сущность проблем в области электротехнологий, привлекать для их решения соответствующий математический аппарат (ПК-1);
- способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при создании электротехнологических установок и процессов (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** теоретико-методологические основы научной направленности «Электротехнология», базовые методы и методики исследования, применяемые в данной сфере деятельности.

**Уметь:** самостоятельно приобретать с помощью информационно-коммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; планировать теоретические и экспериментальные исследования.

**Владеть** системными знаниями теоретических основ по направлению подготовки, углубленными знаниями теоретических основ по выбранной направленности подготовки, базовыми методами и методиками исследования по теме исследования.

## 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
2.	Лекции	4	4	–
3.	Практические занятия	–	–	–
4.	Лабораторные работы	–	–	–
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>68</b>	–	68
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	36	<b>36</b>	э
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>	40	108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Порядковый номер лекции	Раздел, тема учебного занятия, содержание лекции
1	<p><b>Раздел 1. Физические принципы и техническая реализация современных электротехнологических установок (ЭТУ)</b></p> <p>Тема 1.1. Электрические печи сопротивления, установки индукционного нагрева и плавки, индукционные тигельные и канальные печи.</p> <p>Тема 1.2. Электродуговые и плазменные установки. Вакуумные дуговые печи.</p> <p>Тема 1.3. Специальные электротехнологические установки (МГД-установки, электросварочное оборудование, установки экологического назначения, электрофизические методы и установки).</p>
2	<p><b>Раздел 2. Источники питания ЭТУ</b></p> <p>Тема 2.1. Источники питания для дуговых и рудно-термических печей.</p> <p>Тема 2.2. Источники питания постоянного тока. Условия совместимости источников питания с первичной сетью.</p> <p>Тема 2.3. Источники питания звуковой и ультразвуковой частот для установок индукционного нагрева.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

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 (час.)				
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум	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 инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
Р.1	Физические принципы и техническая реализация современных электротехнологических установок (ЭТУ)	2	2	2				1																				
Р.2	Источники питания ЭТУ	2	2	2				1																				
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>68</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>4</b>				<b>68</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																	<b>36</b>			

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

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

##### 4.3. 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)

Обзор литературных и патентных источников для оценки состояния вопроса и современных научных исследований по теме выпускной квалификационной работы аспиранта, для обоснования актуальности темы.

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

###### 4.3.9. Примерная тематика н/и семинаров

Научные семинары по тематике НИР, выполняемых на кафедре «Электротехника и электротехнологические системы»

#### 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)
Р.1				*							*	
Р.2				*							*	

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)**

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1.Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1.Основная литература**

а) основная литература:

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. «Электротехника, электромеханика, электротехнологии» / под ред. В.С. Чередниченко. – 2-е изд., перераб. –М.: Омега-Л, 2006. -752 с.
2. Электрические печи сопротивления. Теплопередача и расчеты электропечей сопротивления: монография / В.С. Чередниченко, А.С. Бородачев, В.Д. Артемьев; под ред. В.С. Чередниченко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 624 с.(Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т. 1.).
3. Электрические печи сопротивления. Конструкции и эксплуатация электропечей сопротивления: монография / В.С. Чередниченко, А.С. Бородачев, В.Д. Артемьев; под ред. В.С. Чередниченко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. –572 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т.2.).
4. Дистилляционные электропечи: монография / В.С. Чередниченко - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. - 396 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т. 3.).
5. Источники питания высокочастотных электротермических установок: монография / А.С.Васильев, Г. Конрад, С.В. Дзлиев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 426 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т.4.).
6. Электроконтактный нагрев: монография / А.И. Алиферов, С Луци. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. - 224 с. (Серия монографий «Монографии НГТУ»).
7. Комбинированные электротехнологии нанесения защитных покрытий: монография / Отв. редакторы В.С. Чередниченко, В.Г. Радченко. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. - 260 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т.6.).
8. Скоростные режимы индукционного нагрева и термонапряжения в изделиях: монография /А.Б. Кувалдин, А.Р.Лепешкин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 284 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т.7.).
9. Установки электрошлаковой металлургической технологии: монография / В.С. Чередниченко. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. - 408 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии». – Т.11.).
10. Плазменные электротехнологические установки: учебное пособие для вузов/ Под ред. В.С. Чередниченко. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. - 508 с. (Серия «Учебники НГТУ»).
11. Коняев А.Ю. Электротехнологические методы и установки природоохранных технологий. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 101с.
12. Коняев, А.Ю. Электродинамические сепараторы с бегущим магнитным полем: основы теории и расчета / А.Ю. Коняев, И.А. Коняев, Н.Е. Маркин, С.Л. Назаров.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 104 с.
13. Демидович В.Б., Чмиленко Ф.В. Численные методы в теории индукционного нагрева. – СПб.: изд-во ООО «Технолит», 2008. - 220 с.
14. Аполлонский С.М. Дифференциальные уравнения математической физики в электротехнике. – СПб.: Питер, 2012. – 352 с.

### 7.1.2.Дополнительная литература

1. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротермические установки. Алма-Аты: Мектеп, 1983.
2. Электротехнологические промышленные установки /И.П. Евтюкова и др. М.: Энергоиздат, 1982.
3. Электротехнические промышленные печи. Дуговые печи и установки специального нагрева. Учеб. для вузов / А.Д. Свенчанский, И.Т. Жердев, А.М. Кручинин и др. М.: Энергоиздат, 1981.
4. Васильев А.С., Гуревич С.Г., Иоффе И.С. Источники питания электротермических установок. М.: Энергоатомиздат, 1985.
5. Установки индукционного нагрева / Под ред. А.С. Слухоцкого. Л.: Энергоиздат, 1981.
6. Автоматическое управление электротермическими установками / А.М. Кручинин, А.М. Миронов, К.М. Махмудов, В.П. Рубцов, А.Д. Свенчанский. М.: Энергоатомиздат, 1986.
7. Дресвин С. В. Генераторы низкотемпературной плазмы // Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Т. 2. / Под ред.В.Е. Фортова. М.: Наука: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2000
8. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Немков В.С., Демидович В.Б. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 280 с.

### 7.2.Методические разработки

Не используется

### 7.3.Программное обеспечение

Не используются

### 7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

### 7.5.Электронные образовательные ресурсы

[список наименований ЭОР, имеющих статус «ЭОР УрФУ», ресурсов Интернет с указанием режима доступа]

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекций используются мультимедийные аудитории и компьютерные классы кафедры «Электротехника и электротехнологические системы».



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**П.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ  
МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант 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.	Аспирант 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.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант 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	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **П.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Электротехнологические процессы и установки (определение). Классификация ЭТУ по видам преобразования энергии и технологическим задачам.
2. Агрегатные состояния вещества. Электрические и магнитные свойства веществ в разных агрегатных состояниях.
3. Эффекты теплообразования в электротехнологиях. Теплопередача, виды теплопередачи.
4. Основные методы расчета стационарных и нестационарных тепловых полей.
5. Электрический дуговой разряд как источник тепла
6. Понятие о электрохимических и электрофизических способах обработки материалов.
7. Силовое действие электрических и магнитных полей.
8. Материалы применяемые в электротермических установках.
9. Классификация и назначение электротермического оборудования. Термины и определения.
10. Печи сопротивления прямого и косвенного нагрева. Установки прямого нагрева.
11. Установки инфракрасного нагрева.
12. Дуговые электропечи. Особенности физических процессов. Источники питания и электрооборудование дуговой печи.
13. Физические основы и промышленное применение установок индукционного нагрева.
14. Классификация и область применения индукционных канальных печей (ИКП). Основные конструктивные элементы ИКП. Особенности физических процессов в ИКП
15. Классификация и назначение индукционных тигельных печей (ИТП). Конструкции ИТП. Особенности физических процессов в ИТП
16. Индукционный нагрев под термообработку металлов.
17. Индукционные установки для сквозного нагрева под пластическую деформацию металлов.
18. Установки диэлектрического нагрева. Назначение, принцип действия.
19. Электродуговая сварка. Источники питания сварочных процессов.
20. Виды и назначение контактной электрической сварки. Диффузионная сварка.
21. Плазменная техника и технологии. Устройство и особенности работы плазмотронов.
22. Понятие о электронно-ионных и лазерных технологиях.
23. Электролиз растворов и расплавов в химии и металлургии. Источники питания электролизных установок.
24. Гальванотехнические процессы и установки.
25. Анодная электрохимическая обработка металлов.
26. Электроэрозионная обработка металлов.
27. Магнито-импульсная обработка металлов.
28. Ультразвуковые технологии и установки.
29. Магнитогидродинамические (МГД) процессы в электрических печах.
30. Электромагнитное перемешивание металлического расплава в печах и кристаллизаторах.
31. Электромагнитная транспортировка жидких металлов. Виды МГД-насосов.
32. Понятие о МГД-сепарации в процессах обогащения.
33. Аэрозольные технологии. Электрические фильтры в системах пылеочистки. Перспективы развития электрической очистки газов.
34. Магнитные и электрические методы в системах водоочистки.
35. Электрические и магнитные сепараторы в технологиях переработки твердых отходов.
36. Электродинамические сепараторы для обработки твердых металлосодержащих отходов.
37. Электрометаллургические установки для обезвреживания и уничтожения отходов.
38. Особенности питания ЭТУ от промышленной сети.
39. Источники питания для ЭТУ постоянного тока.
40. Источники питания для установок индукционного нагрева.
41. Источники питания для СВЧ-нагрева.
42. Принципы и задачи автоматического управления ЭТУ.
43. Особенности управления установками индукционного нагрева.