

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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
А.В. Германенко
20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОФИЗИКА**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Программа аспирантуры Электротехнология и электрофизика	Код ПА 2.4.4.
Группа специальностей Энергетика и электротехника	Код 2.4.
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Коняев Андрей Юрьевич	доктор технических наук, профессор	профессор	УралЭНИН, кафедра «Электротехника»	
2	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	зав. кафедрой	УралЭНИН, кафедра «Электротехника»	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Председатель УМС института

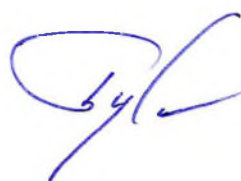


Н.В.Гредасова

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

Согласовано:

Начальник ОПНПК



Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

В дисциплине «Электротехнология и электрофизика» углубленно изучаются современные тенденции развития электротехнологических установок и систем, методы исследования взаимосвязанных физических процессов, происходящих в электротехнологических установках и системах, вопросы проектирования с учетом требований обеспечения энергоэффективности.

Дисциплина «Электротехнология и электрофизика» является профилирующей для данной научной специальности.

1.2. Язык реализации дисциплины - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- Теоретико-методологические основы научной направленности «Электротехнология и электрофизика», базовые методы и методики исследования, применяемые в данной сфере деятельности.
- перспективные направления развития отечественных и зарубежных технологий, применяемых в электротехническом оборудовании.
- современные естественнонаучные и прикладные задачи проектирования, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной 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
- применять инновационные технологии проектирования электротехнологических установок и систем

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- системными знаниями теоретических основ по направлению подготовки, углубленными знаниями теоретических основ по выбранной направленности подготовки, базовыми методами и методиками исследования по теме исследования.
- методами проектирования электротехнологических установок и систем с учетом требований современного производства

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.)*	
1.	Аудиторные занятия	4	4	6

2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	86	0,6	
5.	Промежуточная аттестация	18	1	Э,18
6.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
7.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

* Контактная работа составляет:

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

в п.4 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Физические принципы и техническая реализация современных электротехнологических установок (ЭТУ)	Электрические печи сопротивления, установки индукционного нагрева и плавки, индукционные тигельные и каналные печи. Электродуговые и плазменные установки. Вакуумные дуговые печи. Специальные электротехнологические установки (МГД-установки, электросварочное оборудование, установки экологического назначения, электрофизические методы и установки)
P2	Источники питания ЭТУ	Источники питания для дуговых и рудно-термических печей. Источники питания постоянного тока. Условия совместности источников питания с первичной сетью. Источники питания звуковой и ультразвуковой частот для установок индукционного нагрева.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Практические занятия

не предусмотрено

3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

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

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

3.2.2. Примерная тематика *индивидуальных* или групповых проектов

не предусмотрено

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

4.1. 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
Знания	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.
Умения	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)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответствен-	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитив-	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет

	ное отношение к учебе, порученному делу	ное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	---	---	---

4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. 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.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Рекомендуемая литература

5.1.1. 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.(С ерия 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. Дзлийев. - 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.

5.1.2. 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.

5.2. Методические разработки

Не используются

5.3. Программное обеспечение

1. Matlab Simulink
2. Графический редактор Компас 3d
3. MathCad
4. Microsoft Windows
5. Microsoft Office
6. Comsol Multyphysics

5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>
3. ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>
4. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
5. Scopus <http://www.scopus.com/>

5.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекции читаются в аудиториях, оснащённых мультимедийным оборудованием, с доступом к сети «Интернет». Для самостоятельной работы используются аудитории, оснащённые персональными компьютерами по числу обучающихся с подключением к сети «Интернет».