

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ УРАЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ-УПИ

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ А.Б. Соболев
“ _____ ” _____ 2005 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Методы расчета электрических и
магнитных полей**

Рекомендована Методическим советом УГТУ-УПИ
для студентов всех форм обучения специальности 140605 –
Электротехнологические установки и системы

Екатеринбург
2005

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 140605, определяющим требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности специальности 140605 – «Электротехнологические установки и системы»

Программу составили: д.т.н., профессор кафедры электротехники и электротехнологических систем Сарапулов Ф.Н. и д.т.н., профессор кафедры техники высоких напряжений Черных И.В., доцент кафедры ЭЭС Фризен В.Э.

Программа одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электротехнологические системы»

Протокол № _____ от “ _____ ” _____ 2005г.

Заведующий кафедрой

Сарапулов Ф.Н..

Программа одобрена на заседании Методической комиссии электротехнического факультета

Протокол № _____ от “ _____ ” _____ 2005г.

Председатель Методической комиссии

Новиков Н.Н.

АННОТАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина посвящена изучению методов расчета электромагнитных и тепловых полей в электротехнологических установках с помощью математических моделей.

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение дисциплины требует от студентов знаний по дисциплинам “Информатика”, “Математика”, “Физика”, “Теоретические основы электротехники”.

Цели дисциплины заключаются в следующем:

- изучение специальных методов исследования, связанных с компьютерным моделированием электромагнитных и тепловых полей в электротехнологических установках.
- изучение специализированных программных продуктов используемых для моделирования полей
- приобретение практических навыков при моделировании полей в электротехнологических устройствах.

2. Требования к уровню освоению содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать методы исследования, связанные с компьютерным моделированием электромагнитных и тепловых полей в электротехнологических установках.
- изучить специализированные программные продукты, используемые для моделирования полей
- уметь использовать программы для моделирования электротехнологических полей в электротехнологических устройствах.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Общая трудоемкость дисциплины	127	127			
Аудиторные занятия	88	88			
Лекции	34	34			
Практические занятия (ПЗ)	34	34			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	17	17			
Другие виды аудиторных занятий	-	-			
Самостоятельная работа	39	39			
Курсовой проект					
Курсовая работа	Кр	Кр			
Расчетно-графические работы					
Графическая работа					
Расчетная работа					
Домашняя работа					
Домашнее задание					
Реферат					
Другие виды самостоятельных занятий					
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Экз	Экз			

Примечание: в таблице заполняются только те виды аудиторных и самостоятельных занятий, которые запланированы в учебном и рабочем планах по данной дисциплине.

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час.	ПЗ, час.	С, час.	ЛР, час.
1	Введение	1			
2	Математическое моделирование полей	13		4	
3.1	Общие сведения о пакете программ Elcut.	1			
3.2	Создание Elcut-модели	4	4	4	
3.3	Решение связанных задач.	2	4	4	
3.5	Расчет электромагнитных и тепловых полей в электротехнологических установках	12	26	27	34
4	Заключение.	1			

Примечание: в таблице заполняют только те виды аудиторных, которые запланированы в учебном и рабочем планах по данной дисциплине.

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Предмет и задачи изучаемой дисциплины. Общие сведения о методах расчета полей. Обзор программных продуктов предназначенных для расчета полей.

2. Математическое моделирование полей

Основы теории расчета электромагнитных и тепловых полей. Основные этапы создания математической модели. Методы решения полевых задач. Метод конечных элементов.

3. Моделирование электромагнитных и тепловых полей с помощью программы Elcut.

3.1 Общие сведения о программе Elcut. Система меню и панели инструментов программы " Elcut ". Основные функции "мыши".

3.2. Создание Elcut-модели. Основные этапы создания модели. Типичная последовательность шагов при решении новой задачи. Выбор типа и класса задачи, системы измерений. Создание геометрической модели. Присвоение меток элементам модели. Выбор шага дискретизации расчета. Построение конечноразностной сетки. Задание свойств материалов. Задание граничных условий. Решение задачи и анализ результатов. Работа с картиной поля. Просмотр локальных значений. Расчет интегральных величин. Построение графиков переменных по выбранному контуру.

3.3 Решение связанных задач. Постановка задачи. Связывание электромагнитных и тепловых задач. Совместное решение электромагнитной и тепловой задачи.

3.4 Расчет электромагнитных и тепловых полей в электротехнологических установках. Расчет поля постоянного магнита. Расчет поля плунжерного электромагнита. Расчет поля проводника в ферромагнитном пазу. Расчет поля симметричной двухпроводной линии. Расчет поля цилиндрической катушки индуктивности. Расчет теплового поля проводника в пазу электрической машины. Расчет теплового поля цилиндра с теплопроводностью зависящей от температуры. Расчет распределения температуры в проводнике с током. Расчет полей индукционной нагревательной установки. Расчет полей тигельной индукционной печи. Расчет полей индукционной установки для нагрева металлической полосы в поперечном магнитном поле.

4. Заключение.

5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	3	Расчет поля постоянного магнита
2	3	Расчет поля плунжерного электромагнита
5	3	Расчет поля проводника в ферромагнитном пазу
3	3	Расчет поля симметричной двухпроводной линии
4	3	Расчет теплового поля цилиндра с теплопроводностью зависящей от температуры
6	3	Расчет распределения температуры в проводнике с током
7	3	Температурное поле в зубцовой зоне электрической машины
8	3	Расчет электростатического поля двухпроводной линии передачи

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	3	Исследование плунжерного электромагнита
2	3	Вытеснение переменного тока в шине прямоугольного сечения, уложенной в паз электрической машины
3	3	Исследование линейного асинхронного двигателя
4	3	Исследование двухканального МГД-насоса
5	3	Исследование установки сквозного индукционного нагрева
6	3	Исследование установки электрошлакового переплава

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. ELCUT. Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 4.2. Руководство пользователя. СПб.: Производственный кооператив ТОР. 2000 г. –130 с.
2. Электротехнологическая виртуальная лаборатория: Учебное пособие/Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, Д.Н. Томашевский и др. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 233 с.
3. Моделирование индукционного нагрева с помощью программы ELCUT 4.2; Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы расчета электромагнитных и тепловых полей»/ В.Э. Фризен. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 27 с.

б) дополнительная литература

4. Сарапулов Ф.Н., Сидоров О.Ю. Магнитогидродинамические машины с бегущим или пульсирующим магнитным полем. Методы расчета: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ, 1994. 206 с.
5. Расчет мощностей и электромагнитных сил в установках индукционного нагрева: Учебное пособие / Ф.Н.Сарапулов. Екатеринбург: УГТУ, 1998. 89 с.

6. Расчет параметров цепей электротехнологических установок: Учебное пособие / Ф.Н.Сарапулов. Екатеринбург: УГТУ, 1999. 83 с.
7. Вопросы совершенствования электротехнологического оборудования и электротехнологий: Сборник научн. тр. Екатеринбург: УГТУ, 1996. 149с.
8. Кувалдин А.Б. Низкотемпературный индукционный нагрев стали. М.: Энергоатомиздат, 1988. 200с.
9. Линейные асинхронные двигатели /О.Н.Веселовский, А.Ю.Коняев, Ф.Н.Сарапулов. М.:Энергоатомиздат, 1981. 256 с.
8. Туровский Я. Электромагнитные расчеты элементов электрических машин /Пер. с польск. М.: Энергоатомиздат, 1986. 200 с.
10. Расчет электромагнитных полей в магнитопроводах. Методические указания и расчетно-графические работы по курсу «теоретические основы электротехники»/В.М.Валек, А.Л.Виницкий, А.А.Янко-Триницкий. Свердловск: УПИ, 1986. 40 с.
11. Исследование электротехнологических процессов и устройств: Методические указания к лабораторному практикуму по курсам: «Спецкурс ЭТУ», «Электротехнологические процессы и устройства», «Моделирование ЭТУ», «Специальные ЭТУ» / А.В. Карочкин, Н.М.Пирумян, Ф.Н.Сарапулов и др. Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 1998. 46 с.
12. Непрерывная индукционная термообработка лент и полос / М.З.Певзнер, Н.М. Широков, С.Г.Хаютин. М.: Металлургия, 1994. 128 с.
13. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Программа ANSYS: Учебное пособие: Допущено УМО. 2005

7.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Пакет программ Elcut 

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**Методы расчета электрических и
магнитных полей**

Авторы Черных Илья Викторович
 Сарапулов Федор Никитич
 Фризен Василий Эдуардович

Редактор

Подписано в печать		Формат 60x84 1/16
Бумага типографская	Плоская печать	Усл. п. л.
Уч.-изд. л.	Тираж	Заказ
		Цена «С»

Издательство УГТУ
620002, Екатеринбург, Мира, 19
Ротапринт УГТУ, 620002, Екатеринбург, Мира, 19