

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ЗАКАЛКА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ»
для подготовки аспирантов по направлению
13.06.01 – «Электро- и теплотехника»
по направлениям
«Электротехнические комплексы и системы»
и «Электротехнология»

Санкт-Петербург

2016

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	4913030, 4913100, 5913030, 5913100, 6913030, 6913100
Обеспечивающий факультет:	ФЭА
Обеспечивающая кафедра:	ЭТПТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	1
Семестр	2

Виды занятий

Лекции (академ. часов)	36
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	36
Самостоятельная работа (академ. часов)	72
Всего (академ. часов)	108

Вид промежуточной аттестации

Дифференцированный зачет (семестр)	2
------------------------------------	---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электротехнологической и преобразовательной техники 06.04.2016 г., протокол № 2.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета Электротехники и автоматики 27.04.2016 г., протокол № 8.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ЗАКАЛКА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ»

Дисциплина знакомит аспирантов с технологией высокочастотной поверхностной закалки машиностроительных деталей. Особое внимание уделено основам расчета индукторов, выбору частоты и конструкции установок высокочастотной поверхностной закалки. Затронуты вопросы численного моделирования и оптимального управления процессом высокочастотной поверхностной закалки.

SUBJECT SUMMARY
«HIGH-FREQUENCY SURFACE HARDENING
OF ENGINEERING PARTS»

The subject introduces PhD students with the technology of high-frequency surface hardening of engineering parts. Particular attention is given to the basis of calculation of inductors, selection of frequency and design of high-frequency surface hardening installation. Discussed the numerical modeling and optimal control of high-frequency surface hardening process.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Изучение современной техники и технологии высокочастотной поверхностной закалки. Умение использовать полученные знания на практике.
2. Формирование и приобретение навыков численного моделирования процессов, возникающих при высокочастотной поверхностной закалке.
3. Освоение аспирантами знаний теоретической базы в области высокочастотной поверхностной закалки машиностроительных деталей.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Высокочастотная поверхностная закалка машиностроительных деталей» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Преобразование и использование электрической энергии и электротехнической информации»,

и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (2 академ. час).

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, ее связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации. Обзор процессов термообработки машиностроительных деталей. Преимущества высокочастотной термической обработки. Современные применения высокочастотной поверхностной закалки в промышленности.

1. История зарождения и развития высокочастотной поверхностной закалки (4 академ. часа).

История создания и развития кафедры электротехнологической и преобразовательной техники. История зарождения и развития высокочастотной поверхностной закалки. Вклад ученых СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в развитие процессов и установок высокочастотной поверхностной закалки. Роль высокочастотной закалки в приближении победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 г.г.

2. Технология высокочастотной поверхностной закалки машиностроительных деталей (30 академ. часов).

Физические основы индукционного нагрева. Основные физические законы и явления при индукционном нагреве. Принцип высокочастотной поверхностной закалки. Закономерности нагрева. Структурные превращения углеродистой стали при высокоинтенсивном нагреве. Статические и динамические фазовые диаграммы железо – углерод. Охлаждение и структурные превращения при охлаждении. Напряжения и деформации. Отпуск закаленных изделий.

3. Основы расчета установок высокочастотной поверхностной закалки (20 академ. часов)

Составные части установки. Типовые конструкции индукторов для поверхностной закалки. Определение зоны нагрева. Выбор частоты. Напряжение на индукторе. Расчетные параметры индуктора. Расчет индуктора. Расчет подводящих шин. Применение магнитопроводов. Охлаждение индуктора.

4. Численное моделирования и оптимальное управления процессом высокочастотной поверхностной закалки (50 академ. часов)

Особенности численного моделирования высокочастотной поверхностной закалки. Численная модель электромагнитных процессов. Численная модель тепловых процессов при нагреве детали. Численная модель тепловых процессов при охлаждении. Численная модель структурных превращений в стали. Методы оптимального управления процессом высокочастотной закалки.

Заключение (2 академ. часа)

Обобщение лекционного материала. Подведение итогов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Теоретические основы и аспекты электротехнологий. Физические принципы и реализация. Интенсивный курс Основы I. Учеб. пособие / Алиферов А.И., Бааке Э., Барглик Д., Галунин С.А. и др. // СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 359 с.	2	20 (10)
2	Источники питания. Математическое моделирование и оптимизация. Интенсивный курс Основы II. Учебное пособие. / Бааке Э., Барглик Д., Долега Д., Лупи С., и др. // СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 324 с.	2	20 (10)
3	Технологии индукционного нагрева. Интенсивный курс Специализация I. / Алиферов А.И., Бааке Э., Барглик Д., Галунин С.А. и др. // СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 172 с.	2	20 (10)
4	Царевский В. В., Злобина М.В., Галунин С. А. Теория теплопроводности при индукционном нагреве. Аналитическое представление: Уч. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 64 с.	2	38 (12)
5	Индукторы для индукционного нагрева / А.Е. Слухоцкий, С.Е. Рыскин. Л.: Энергия, 1974. 264 с.	2	80 (2)
Дополнительная литература			
1	Численные методы в теории индукционного нагрева: монография / В.Б.Демидович, Ф.В.Чмиленко. – СПб.: Технолит, 2008. 249 с.	2	48 (3)
2	Установки индукционного нагрева: учеб. пособие для ВУЗов / А.Е. Слухоцкий, Н.А. Павлов, А.В. Бамунер. Л.: Энергоиздат, 1981. 328 с.	2	24 (3)
3	А.Д. Свенчанский. Электротехнологические промышленные установки, М.: Энергоатомиздат, 1982.	2	74 (6)

Зав. отделом учебной литературы


Т.В. Киселева

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	http://www.interm.su
2	Пакет для моделирования электротепловых полей Elcut (http://elcut.ru/)
3	Программа для моделирования электромагнитных полей FEMM (http://www.femm.info/)

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ОП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

к.т.н., доц.



Галунин С. А.

Рецензент

д.т.н., проф.



Гончаров В. Д.

Зав. каф. ЭТПТ

д.т.н., проф.



Блинов Ю. И.

Декан ФЭА

к.т.н., доц.

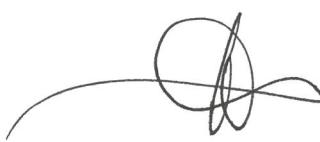


Сентябрев Ю. В.

Согласовано

Председатель УМК ФЭА

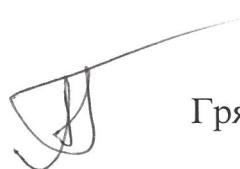
к.т.н., доц.



Сентябрев Ю. В.

Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А. Ю.

Заведующий ОДА

к.т.н., доц.



Погодин А. А.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					