

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА «ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ ТЕРМИЧЕСКОЙ  
ОБРАБОТКИ»**

Направление подготовки:	<u>22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов»</u>
Магистерская программа:	<u>«Металловедение и термическая обработка металлов»</u> <u>«Прикладное материаловедение»</u>
Уровень образования:	<u>магистратура</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Рассмотрено на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»  
Протокол № 1 от «31» 08 2018г.  
Заведующий кафедрой, проф., к.т.н.  
\_\_\_\_\_ Егоров Н.Т.  
Утверждена на заседании  
Учебно-методической комиссии  
Председатель комиссии, проф., д.т.н.  
\_\_\_\_\_ В.П. Горбатенко

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» для студентов, обучающихся по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерская программа «Прикладное материаловедение» и «Металловедение и термическая обработка металлов» / Н.Т. Егоров – Донецк, ДонНТУ, 2018. – 6 с.

Отв. за выпуск

Зав. каф. Н.Т. Егоров

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью практических занятий являются детальное рассмотрение и закрепление студентами современных представлений об энергоёмкости процессов термической обработки в машиностроении и металлургии, приобретение практических навыков определения энергозатрат при различных видах и режимах термической обработки материалов и изделий.

На практических занятиях студенты рассматривают технологические способы экономии энергии при термической обработке и совершенствовании конструкции термических печей, приобретают умение определять энергоёмкость традиционных и новых технологий термической обработки материалов и изделий, организовывать проектирование современных энергосберегающих процессов. Практические занятия позволяют студентам аргументировано обосновывать предлагаемые решения по экономии энергозатрат при разработке современных технологических процессов и их управлению, составлять необходимую техническую документацию.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### 2.1 Распределение учебных часов по темам практических занятий

№ п/п	Темы и содержание практических занятий	Объем, час.	Литература
1	Характеристика и основные направления развития энергоэкономных процессов в машиностроении и металлургии. <i>Энергоёмкость производства металлопродукции и мировой спрос на различные виды энергии. Использование энергии и топлива в машиностроении и металлургии. Основные направления развития энергоэкономных процессов при термической обработке металлоизделий.</i>	4	[1,4,5]
2	Технологические способы экономии энергии при термической обработке. <i>Основные пути снижения энергоёмкости процессов термической обработки. Объемная термическая обработка металлопродукции с печного нагрева. Высокотемпературная термическая обработка в вакууме. Непосредственная закалка изделий при цементации. Сокращение длительности процессов термической обработки и количества используемых операций. Индукционная закалка. Применение защитных атмосфер при объемной термической обработке. Снижение энергозатрат при совершенствовании процессов химико-термической обработки. Вакуумная и ионная цементация. Применение атмосфер на базе чистого азота. Поверхностная недиффузионная термическая обработка с использованием индукционного, радиационного, лазерного и электронного нагревов.</i>	8	[1,3,4]

3	<p>Современные энергосберегающие технологии термической и деформационно-термической обработки.</p> <p><i>Технология термической и деформационно-термической обработки на металлургических предприятиях. Термическая обработка металлопродукции с использованием тепла прокатного нагрева. Совмещение горячей прокатки и термической обработки в потоке прокатного стана при производстве толстолистового проката и железнодорожных рельсов. Термомеханическая обработка и контролируемая прокатка листового и сортового проката. Термическая обработка стали из межкритического интервала. Форсированные режимы упрочняющей обработки. Совмещенная термическая обработка толстолистовой стали с использованием деформации знакопеременным циклическим изгибом. Энергосберегающая технология деформационно-термической обработки толстолистового проката в потоке стана с использованием фазовой перекристаллизации и индукционного нагрева.</i></p>	8	[1,2,4]
4	<p>Энергетическая оптимизация процессов термической обработки.</p> <p><i>Возможности экономии энергии при нагреве металлоизделий. Скоростные и высокоэнергетические методы нагрева. Оптимизация длительности выдержки при термической обработке с учетом исходной структуры и температуры аустенизации. Основные пути энергоэкономного развития термической обработки. Совершенствование температурно-временных параметров термической обработки изделий с отдельного нагрева. Термическая обработка с нагревом в межкритический интервал. Форсированные режимы отпуска при прерванной закалке и ускоренном охлаждении.</i></p>	4	[1,2,4]
5	<p>Способы экономии энергии при охлаждении металла и совершенствовании печного оборудования.</p> <p><i>Общая характеристика термических печей для нагрева изделий машиностроения и металлургии. Виды топлива и конструктивные особенности нагревательных печей. Факторы влияющие на расход топлива при термообработке. Предварительный подогрев металла продуктами сгорания. Нагрев воздуха для сжигания топлива, способы рекуперации тепла в термических печах. Совершенствование футеровки печей и применение керамических волокон. Снижение расхода энергии при нагреве металла радиационными трубами. Энергоэкономное оборудование для термической обработки металлопродукции. Новые изоляционные материалы. Возможности экономии энергии при охлаждении изделий в процессе термической обработки. Утилизация тепла отходящих газов и процессов охлаждения. Подогрев воды и получение пара, их использование в промышленных целях при термической обработки.</i></p>	6	[1,2,4]

6	<p>Энергоэкономное проектирование цехов и участков термической обработки.</p> <p><i>Выбор и проектирование энергоэкономных установок для термической обработки. Организация работы термического цеха, участка, отдельного оборудования для снижения энергоемкости производства. Оптимизация холостого хода термических печей, генераторов защитных атмосфер при энергосберегающих технологиях. Влияние на энергоемкость процессов термической обработки степени заполнения рабочего пространства печей и закалочных устройств. Контроль и управление энергосберегающими технологиями термической обработки.</i></p>	4	[1,2,4]
<b>Итого:</b>		34	

### 3. ФОРМА КОНТРОЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Текущий контроль освоения тем практических занятий проводится по результатам контрольных опросов и рассмотрению материалов по самостоятельному изучению студентом отдельных разделов тем дисциплин, которые не рассматриваются на аудиторных занятиях.

### 4. УЧЕБНО\_МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1. Бирюков А.Б. Энергоэффективность и качество тепловой обработки материалов в печах. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Бирюков. - Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2012. - 1 файл.
2. Носков Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Ф.М.Носков, Л.И.Квеглис, М.В.Носков.–Красноярск :Сиб.федер.ун-т,2018.– 1 файл.
3. Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader.
4. Большаков Вл.И.Оборудование термических цехов, технологии термической и комбинированной обработки металлопродукции [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Вл. И. Большаков, И. Е. Долженков, А. В. Зайцев ; - Изд. 2-е, перераб. и доп. - 17 Мб. - Днепропетровск : РИА "Днепр-VAL", 2010. - 1 файл. - Систем.требования: Просмотрщикdjvu-файлов.
5. Пилипенко Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. [Электронный ресурс]: учебное пособие./ Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader.

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

6. Егоров Н.Т. Энергосбережение в технологиях термической обработки

[Электронный ресурс]: конспект лекций / Егоров Н.Т. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2018. – 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader.

7. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Н.Т.Егоров. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2018. – 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader.

8. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Н.Т.Егоров. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2018. – 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader.

## 5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАДАНИЯМ

1. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. /Под ред. Бернштейна М.Л.- М.: Металлургия , Т.3., 1983,-216с.
2. Контроль качества термической обработки стальных полуфабрикатов и деталей. Справочник. /Под ред. Кальнера В.Д. – М.: Машиностроение, 1984,-384с.
3. Тылкин М.П. Справочник термиста ремонтной службы. – М.: Металлургия, 1981,-641с.
4. С.А. Филинов, И.В. Фиргер. Справочник термиста. – Л.: Машиностроение, 1975,-352с.
5. Н.Ф. Болховитинов. Е.Н. Болховитинова. Атлас макро-и-микро-структур металлов и сплавов. – М.: Машиностроение, 1959,-86с.
6. Термическая обработка в машиностроении. Справочник / Под.ред. Лахтина Ю.М., Рахштадта А.Г. – М.: Машиностроение, 1980. – 783 с.
7. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник под ред. Ляховича Л.С. – М.: металлургия, 1981, – 424 с.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

- учебная аудитория, оснащенная презентационной техникой;
- стенды, плакаты, графический материал, слайды.

