

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » 03 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В15 ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ**  
**И ИЗДЕЛИЙ**

Направление подготовки: 22.03.01- Материаловедение и технологии  
материалов

Направленность (профиль): «Прикладное материаловедение»  
Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7	9
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5,0 / 180	5,0 / 180
Контактная работа (час.)	89	22
Лекции (час.)	51	6
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	6
Лабораторные работы (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	37	113
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	Экзамен, 54 час.	Экзамен, 45 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование тепловой обработки материалов и изделий» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.01- Материаловедение и технологии материалов (направленность (профиль) «Прикладное материаловедение») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

**Составитель:**

профессор кафедры «Физическое  
материаловедение», доктор технических  
наук, профессор

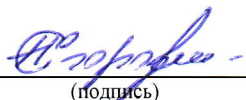


Горбатенко В.П.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение».

Протокол от 23.03.2023 года № 6.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена** учебно-методической комиссией ДонНТУ  
по направлению подготовки 22.03.01- Материаловедение и технологии  
материалов.

Протокол от 23.03.2023 года № 6.

Председатель

  
(подпись)

Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры  
«Физическое материаловедение»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Оборудование тепловой обработки материалов и изделий» рассматривает вопросы, связанные с особенностями конструкции и применения основных видов оборудования термических подразделений.

Целью дисциплины является: приобретение студентами знаний в отношении конструкции основных типов термических печей, установок для тепловой обработки изделий и другого оборудования термических подразделений, а также специфики их применения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** основные типы термических печей периодического и непрерывного действия, печей-ванн и установок индукционного нагрева, особенности их конструкции и назначения; основные виды оборудования для охлаждения изделий при термической обработке, особенности их конструкции и принципы его выбора; основные виды дополнительного и вспомогательного оборудования термических подразделений, их назначение и принцип действия; основные типы агрегатов для термической и химико-термической обработки изделий, их состав и специфику применения и размещения в термическом подразделении;

**уметь:** обосновать выбор конкретного типа печи, агрегата или установки для выполнения заданного вида термической обработки изделий определенного типоразмера; расшифровать индексацию термической печи и определить ее основной конструктивный признак; с использованием чертежа термической печи определить ее тип, способ обогрева, конструктивные особенности и способы загрузки, выгрузки и перемещения изделий в печи (для печей непрерывного действия); выполнять расчеты: производительности печи (агрегата) и необходимого количества единиц оборудования данного вида для выполнения определенной программы; закалочного бака и маслоохладительной установки; индукторов; электродов печей-ванн.

**владеть:** навыками работы с чертежами и схемами основного, дополнительного и вспомогательного оборудования термических подразделений.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК4 - способен применять знания в области использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству материалов и изделий;

ПК5 - способен использовать принципы механизации и автоматизации процессов производства и тепловой обработки материалов и изделий из них, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методы и приемы организации труда, обеспечивающие эффективное, экологически и технически безопасное производство.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Термическая обработка», «Металловедение» («Материаловедение»), «Специальные стали и сплавы».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих профессионально-ориентированных дисциплин и дисциплин магистерской подготовки, при выполнении курсового проекта по технологической дисциплине и в процессе выполнения НИРС и квалификационной работы, а также при прохождении практики и государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СР
Тема 1. Общая характеристика и классификация оборудования термических подразделений.	17 / 8	6 / 0	4 / 0	2 / 0	5 / 8
Тема 2. Термические печи периодического действия.	20 / 19	8 / 1	4 / 2	2 / 0	6 / 16
Тема 3. Печи-ванны.	14 / 14	4 / 1	2 / 0	4 / 0	4 / 13
Тема 4. Термические печи непрерывного действия.	20 / 23	10 / 1	4 / 2	0 / 0	6 / 20
Тема 5. Установки для термической обработки.	16 / 20	6 / 1	0 / 0	4 / 2	6 / 17
Тема 6. Оборудование для охлаждения изделий при термической обработке.	10 / 12	4 / 1	0 / 0	3 / 2	3 / 9
Тема 7. Дополнительное и вспомогательное оборудование.	13 / 15	8 / 0	0 / 0	2 / 0	3 / 15
Тема 8. Агрегаты и поточные линии для термической обработки.	12 / 18	5 / 1	3 / 2	0 / 0	4 / 15
Контактная работа (дополнительная)	4 / 6				
Курсовая работа (проект)	- / -				- / -
<b>Итого по видам занятий:</b>	<b>126 / 135</b>	<b>51 / 6</b>	<b>17 / 6</b>	<b>17 / 4</b>	<b>37 / 113</b>
<b>Контроль</b>	<b>54 / 45</b>				
<b>ИТОГО:</b>	<b>180 / 180</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ПК4</b>	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>ПК5</b>	Темы 1, 7, 8

#### 3.2. Лекции

**Тема 1. Общая характеристика и классификация оборудования термических подразделений.**

Содержание темы 1:

Цель и задачи курса. Классификация оборудования термических подразделений: основное, дополнительное, вспомогательное. Классификация основного термического оборудования по различным признакам. Принципы индексации термических печей. Основные источники энергии, используемые для термического оборудования, их сравнительная характеристика. Нагревательные элементы электрических термических печей, принципы их расчета.

Литература к теме 1: [1, 2]

**Тема 2. Термические печи периодического действия.**

Содержание темы 2:

Назначение и общая характеристика термических печей периодического действия, методика расчета их производительности. Основные конструктивные особенности, назначение, пре-

имущества и недостатки печей периодического действия разных типов: камерных с неподвижным подом, двухкамерных, камерных с выдвижным подом, шахтных (вертикальных), элеваторных (с подъемным подом), колпаковых, с передвижной камерой (контейнерных), колодцевых (ямных).

Литература к теме 2: [1, 2]

### **Тема 3. Печи-ванны.**

Содержание темы 3:

Назначение, общая характеристика, преимущества и недостатки печей-ванн, их классификация. Характеристика рабочих сред печей-ванн. Основные конструктивные особенности и назначение печей-ванн с разным способом обогрева: с внешним обогревом, с внутренним обогревом, с индукционным обогревом. Методы перемешивания рабочих сред печей-ванн. Электродные печи-ванны, особенности их конструкции. Методы запуска электродных печей-ванн. Печи-ванны с кипящим (псевдожидким) слоем.

Литература к теме 3: [1, 2]

### **Тема 4. Термические печи непрерывного действия.**

Содержание темы 4:

Назначение и общая характеристика термических печей непрерывного действия, Основные конструктивные особенности, методы загрузки, выгрузки и перемещения изделий, назначение, методика расчета производительности, преимущества и недостатки печей непрерывного действия разных типов: гравитационных, конвейерных (с горизонтальным, вертикальным и подвесным конвейерами), толкательных, рольганговых, с шагающими балками, с пульсирующим подом, барабанных, протяжных, карусельных.

Литература к теме 4: [1, 2]

### **Тема 5. Установки для термической обработки.**

Содержание темы 5:

Назначение, классификация, общая характеристика, преимущества и недостатки установок индукционного нагрева. Физические принципы, лежащие в основе индукционного нагрева. Технологические методы закалки с индукционным нагревом. Основные составляющие части установок индукционного нагрева. Особенности конструкции установок индукционного нагрева промышленной частоты, повышенной частоты с машинными и тиристорными генераторами, высокой частоты с ламповыми генераторами.

Установки для газопламенной поверхностной закалки, электроконтактного поверхностного нагрева, непосредственного электронагрева, для нагрева в электролитах. Установки для нагрева лучом лазера, низкотемпературной плазмой, электронным лучом.

Литература к теме 5: [1, 2, 4]

### **Тема 6. Оборудование для охлаждения изделий при термической обработке.**

Содержание темы 6:

Классификация оборудования для охлаждения изделий. Охлаждающие среды. Немеханизированные и механизированные закалочные баки, их основные типы и особенности конструкции. Принципы расчета закалочных баков. Закалочные и гибозакалочные прессы и машины. Оборудование для обработки холодом: холодильные машины и холодильные установки с готовыми хладагентами, особенности их использования. Оборудование для охлаждения проката. Спрейеры, специфика их применения.

Литература к теме 6: [1, 2]

### **Тема 7. Дополнительное и вспомогательное оборудование.**

Содержание темы 7:

Маслоохладительные установки типа «труба в трубе» и колонкового типа. Способы охлаждения масла непосредственно в закалочном баке. Оборудование для очистки изделий до и после термической обработки: промывочные баки, моечные машины различных типов, травильные баки и травильные установки, установки электрохимического травления, песко- и дробеструйные и дробеметные установки, оборудование для ультразвуковой очистки. Подъемно-транспортное оборудование (общецеховое и специализированное): электромостовые краны, кран-балки, тельферы, поворотные краны, тали, конвейеры и др. Оборудование для пригото-

ления контролируемых атмосфер: установки экзотермического и эндотермического типа. Оборудование для получения вакуума. Оборудование для цехового контроля качества термической обработки.

Литература к теме 7: [1, 2, 3]

### **Тема 8. Агрегаты и поточные линии для термической обработки.**

Содержание темы 8:

Общая характеристика, специфика применения и требования, предъявляемые к агрегатам и поточным линиям, их классификация. Закально-отпускные агрегаты с однотипным (конвейерные, толкательные, барабанные) и разнотипным оборудованием. Агрегаты с печами периодического действия. Агрегаты для газовой цементации и нитроцементации с толкательными печами. Агрегаты с печами ваннами. Общая характеристика поточных линий с реализацией термической обработки изделий.

Литература к теме 8: [1, 2, 3]

### **3.3. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. (очн. / заочн.)	Литература
1	Расчет проволочных нагревателей термической печи	3 / 0	[1, 2, 5]
2	Расчет неметаллических нагревателей высокотемпературной термической печи	2 / 0	[1, 2, 5]
3	Особенности конструкции печей периодического действия.	2 / 2	[1, 2, 5]
4	Особенности конструкции печей-ванн различного типа.	2 / 0	[1, 2, 5]
5	Особенности конструкции печей непрерывного действия: конвейерных, толкательных, рольганговых	2 / 2	[1, 2, 5]
6	Особенности конструкции печей непрерывного действия: барабанных, с пульсирующим подом, карусельных.	2 / 0	[1, 2, 5]
7	Установки индукционного нагрева изделий с разными типами генераторов.	2 / 0	[1, 2, 5]
8	Конвейерные и толкательные агрегаты для термической и химико-термической обработки изделий.	2 / 2	[1, 2, 5]
Итого:		17 / 6	

### **3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Изучение распределения температуры в рабочем пространстве печи	2 / 0	[1, 2, 6]
2	Электроды печей-ванн и определение их параметров.	4 / 0	[1, 2, 6]
3	Индукторы и определение их параметров.	4 / 2	[1, 2, 6]
4	Расчет закалочного бака.	2 / 2	[1, 2, 6]
5	Расчет маслоохладительной установки.	5 / 0	[1, 2, 6]
Итого:		17 / 4	

### **3.5. Самостоятельная работа студента**

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	21 / 103
2	Подготовка к практическим занятиям	8 / 6
3	Подготовка к лабораторным работам	8 / 4
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	0 / 0
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	0 / 0

6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0 / 0
Итого:		37 / 113

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине «Оборудование тепловой обработки материалов и изделий» учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и недостаточно аргументированные ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований; допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; в целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки; решения не обоснованы; не умеет использовать нормативно-техническую литературу; не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую литературу; слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*



- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач; испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач; испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне; трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## 4.2. Вопросы к экзамену

1. Классификация оборудования термических цехов.
2. Классификация основного оборудования термических подразделений.
3. Общая характеристика и особенности использования печей периодического действия. Классификация печей периодического действия.
4. Камерные печи с неподвижным подом, особенности их конструкции и применения. Способы механизации загрузки и выгрузки изделий в таких печах.
5. Камерные печи с выдвижным подом, особенности их конструкции и применения.
6. Расчет производительности печей периодического действия.
7. Элеваторные печи, особенности их конструкции и применения.
8. Шахтные печи, особенности их конструкции и применения.
9. Колодцевые (ямные) печи, особенности их конструкции и применения.
10. Колпаковые печи, особенности их конструкции и применения. Основные типы колпаковых печей.
11. Контейнерные печи, особенности их конструкции и применения.
12. Печи-ванны, их общая характеристика и классификация. Рабочие среды печей-ванн.
13. Печи-ванны с внешним обогревом, особенности их конструкции и основные типы.
14. Печи-ванны с внутренним обогревом, особенности конструкции топливных и электрических печей-ванн.
15. Индукционные печи-ванны, особенности их конструкции.
16. Электродные печи-ванны, их классификация, особенности конструкции и принципы действия. Характеристика методов запуска электродных печей-ванн.
17. Общая характеристика, классификация и особенности применения печей непрерывного действия.
18. Гравитационные печи, особенности их конструкции и использования.
19. Конвейерные печи с горизонтальным конвейером, особенности их конструкции и использования. Типы конвейерных лент. Расчет производительности конвейерных печей.

20. Конвейерные печи, их основные типы. Особенности конструкции и использования конвейерных печей с вертикальным и подвесным конвейерами.
21. Толкательные печи, особенности их конструкции и использования. Расчет производительности печей.
22. Печи с пульсирующим подом, особенности их конструкции и использования.
23. Рольганговые печи, особенности их конструкции и использования. Привод роликов, ее виды. Методы повышения стойкости рольков.
24. Барабанные печи, их типы, особенности конструкции и использования.
25. Печи с шагающими балками, их основные типы, особенности конструкции и использования.
26. Тунельные печи, особенности их конструкции и использования.
27. Протяжные печи, особенности их конструкции и использования.
28. Карусельные печи, их основные типы и особенности конструкции. Области применения таких печей.
29. Установки индукционного нагрева с ламповыми генераторами, их состав, назначение и основные характеристики.
30. Установки индукционного нагрева с машинными генераторами, их состав, назначение и основные характеристики.
31. Установки индукционного нагрева с тиристорными генераторами (преобразователями), их состав, назначение и основные характеристики.
32. Установки индукционного нагрева, использующие токи промышленной частоты, их состав, назначение и основные характеристики.
33. Индукторы, основные принципы их расчета. Факторы, определяющие форму и размеры индуктора.
34. Немеханизированные закалочные баки, особенности их конструкции и типы. Принципы расчета закалочного бака.
35. Закалочные и гибозакалочные прессы и машины, особенности их конструкции и применения.
36. Механизированные закалочные баки, их основные типы и особенности конструкции.
37. Оборудование для обработки изделий холодом, его основные типы, назначение и особенности конструкции.
38. Холодильные машины, их типы и особенности конструкции.
39. Оборудование для правки изделий, его основные типы.
40. Маслоохладительные установки, их типы и назначение. Основные принципы расчета таких установок.
41. Подъемно-транспортное оборудование термических подразделений, его классификация и основные типы.
42. Основные типы оборудования для приготовления контролируемых атмосфер.
43. Оборудование для цехового контроля качества термической обработки, его виды.
44. Оборудование для промывания изделий: назначение, общая характеристика и основные типы.
45. Оборудование для травления поверхности изделий, его назначение и основные типы.
46. Оборудование для механической очистки поверхности изделий от окалины, его типы и особенности конструкции.
47. Поточные линии и агрегаты для термической обработки, их классификация и особенности использования.
48. Агрегаты для термической обработки с печами периодического действия, их состав, назначение, преимущества и недостатки.
49. Закально-отпускные агрегаты конвейерного типа, их состав, назначение, особенности конструкции, преимущества и недостатки. Расчет производительности агрегата.
50. Закально-отпускные агрегаты с толкательными печами, их состав, назначение, особенности конструкции, преимущества и недостатки. Расчет производительности агрегата.

51. Толкательные агрегаты для цементации (нитроцементации), закалки и отпуска изделий из наследственно-мелкозернистых сталей. их состав и специфика применения.
52. Толкательные агрегаты для цементации (нитроцементации), закалки и отпуска изделий из наследственно-крупнозернистых сталей, их состав и специфика применения.
53. Толкательные агрегаты для цементации (нитроцементации), закалки и отпуска изделий из среднелегированных наследственно-крупнозернистых сталей, их состав и специфика применения.
54. Агрегаты для термической обработки с барабанными печами.

#### 4.3. Пример экзаменационного билета

<b>ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»</b>	
Уровень высшего профессионального образования:	Бакалавриат
Направление подготовки (специальность):	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль (магистерская программа, специализация):	(код, название) «Металловедение и термическая обработка металлов», «Прикладное материаловедение»
Семестр:	1
Учебная дисциплина:	Оборудование тепловой обработки материалов и изделий

#### БИЛЕТ № 1

1.	Камерные печи с неподвижным подом, особенности их конструкции. Способы механизации загрузки и выгрузки изделий в таких печах.
2.	Конвейерные печи с горизонтальным конвейером. Особенности конструкции, назначение, типы конвейерных лент. Расчет производительности печи.
3.	Подъемно-транспортное оборудование термических подразделений, его классификация и основные типы.

Утверждено на заседании кафедры	«Физическое материаловедение»
	(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ _____ от _____ 20 ____ г.
Зав. кафедрой	Егоров Н.Т.
	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Горбатенко В.П.
	(подпись) (Ф.И.О.)

#### 4.4. Критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков студента производится путем суммирования баллов (по 100-бальной шкале), полученных в ходе текущего и промежуточного контроля его знаний.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных и практических работ. Текущий контроль, по результатам которого студент очного обучения может получить до 30 баллов, а заочного обучения – до 20 баллов, включает следующие его виды:

а) текущий опрос на лабораторных занятиях, в том числе при защите выполненной работы; максимальное количество баллов за все лабораторные работы составляет 15 баллов (заочники – 10 баллов), за каждую лабораторную работу – максимум 3 балла.

б) текущий опрос на практических занятиях, в том числе при защите выполненной работы; максимальное количество баллов за все практические работы составляет 15 баллов (заочники – 10 баллов), за каждую практическую работу начисляется максимум 3 балла.

**Промежуточный контроль** осуществляется по результатам сдачи письменного экзамена по дисциплине и его результаты будут оцениваться, исходя из максимального количества баллов, соответствующего 70 для студентов очного обучения и 80 для студентов заочного обучения..

При этом по 5-бальной шкале оцениваются ответы на каждый из вопросов экзаменационного билета с последующим определением среднеарифметической оценки ответа на вопросы билета. Полученная средняя оценка умножается на коэффициент 14 (для заочников – 16), являющийся результатом деления максимального количества баллов по 100-бальной шкале на высшую оценку по 5-бальной шкале (5).

Критерии оценки ответов на каждый из вопросов экзаменационного билета приведены ниже.

Оценка в 5 баллов выставляется в случае полного и обоснованного ответа на вопрос билета с достаточно детальным анализом соответствующего вида (группы) оборудования, особенностей его конструкции и использования.

Оценка в 4 балла выставляется в случае достаточно полного и обоснованного ответа на вопрос билета с отдельными недостатками в анализе особенностей конструкции оборудования.

Оценка в 3 балла выставляется в случае верного определения основных конструктивных особенностей назначения оборудования соответствующей группы, но без детального обоснования ответа.

Оценка в 2 балла выставляется в случае грубых ошибок в характеристике заданной группы (вида) оборудования.

При полном отсутствии ответа на соответствующий вопрос за него выставляется 0 баллов.

Полученный результат итогового контроля суммируется с результатами текущего контроля знаний с получением итоговой оценки в баллах по 100-бальной шкале. На основании полученного результата определяется оценка по государственной шкале и ECTS. Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

#### 4.5. Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Лабораторная работа № 2 «Индукторы и определение их параметров»

1. Основные направления использования индукционного нагрева.

2. Какими физическими явлениями обусловлен поверхностный нагрев изделия?
3. Какие факторы определяют выбор частоты тока?
4. Частоты, используемые для термообработки с индукционным нагревом, и типы генераторов для их получения.
5. Факторы, которые определяют к.п.д. установки индукционного нагрева.
6. Факторы, которые определяют форму и размеры индуктора.
7. Дать характеристику способа одновременной поверхностной закалки.
8. Дать характеристику способа непрерывно-последовательной закалки.
9. Дать характеристику способа последовательной закалки.

#### **4.6. Пример текущего опроса на практических занятиях**

Практическая работа № 2 «Особенности конструкции печей периодического действия»

1. Указать принципиальные отличия в конструкции камерных печей с неподвижным и выдвижным подом.
2. Указать принципиальные отличия в способах загрузки изделий для камерных печей с неподвижным и выдвижным подом.
3. Как загружают изделия в шахтные печи?
4. Назначение стенов и колпака в колпаковых печах.
5. Основная особенность конструкции элеваторных печей.

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **5.1 Основная литература:**

1. 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. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd9303.pdf>.

#### **5.2 Дополнительная литература:**

2. Кисленков, В.В. Оборудование термических цехов: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Кисленков. Санкт-Петербург, СПбГПУ, 2011. – 1 файл. - Системные требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/19/cd9319.pdf>
3. Мордасов, Д.М. Оборудование и автоматизация процессов производства и обработки материалов: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Д.М. Мордасов, Д.О. Завражин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. - 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/19/cd9308.pdf>
4. Костырев, М.Л. Электрооборудование электротермических установок [Электронный ресурс] / М.Л. Костырев. – Самара: Самар. Гос. Техн. ун-т, 2010. - 1 файл. – Системные требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/19/cd9313.pdf>

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

5. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Оборудование тепловой обработки материалов и изделий": для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Профили подготовки: «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. физическо-

го материаловедения; сост. В. П. Горбатенко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Системные требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. - (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Оборудование тепловой обработки материалов и изделий": для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Профили подготовки: «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. физического материаловедения; сост. В. П. Горбатенко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Системные требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу "Оборудование тепловой обработки материалов и изделий": для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Профили подготовки: «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. физического материаловедения; сост. В. П. Горбатенко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Системные требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

8. Конспект лекций по дисциплине «Оборудование тепловой обработки материалов и изделий» [электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Сост. В.П. Горбатенко. – 1 файл. – Донецк: ДОННТУ, 2020. - (доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

- предметная аудитория (комн. 5.362), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук), наглядными пособиями в виде планшетов с фотографиями и схемами оборудования;

- предметная аудитория (комн. 5.351), в которой имеется возможность демонстрации слайдов и демонстрационных плакатов; оснащена комплектом схем и чертежей оборудования для термической обработки.

### **Лабораторные работы:**

- лаборатория термической обработки (комн. 5.359), оснащенная лабораторными термическими печами (низко-, средне- и высокотемпературными) для выполнения термической обработки, твердомерами ТК-2М, ТШ-2М и демонстрационными стендами со схемами и чертежами термического оборудования.

### **Практические занятия:**

- лаборатория термической обработки (комн. 5.359), оснащенная лабораторными термическими печами (низко-, средне- и высокотемпературными) для выполнения термической обработки, твердомерами ТК-2М, ТШ-2М и демонстрационными стендами со схемами и чертежами термического оборудования.

Составитель рабочей программы:

\_\_\_\_\_ В.П. Горбатенко  
(подпись)