


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ских технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и химиче-

 Саблин П.А.  
«22» 05 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Термическая обработка металлов»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в металлургии
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовая работа, Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, канд. техн. наук  
(должность, степень, учено звание)



(подпись)

Белова И.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup> МТНМ  
(наименование кафедры)



(подпись)

Башков О.В.  
(ФИО)

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Термическая обработка металлов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации № 1331 от 12.11.2015, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в металлургии» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Основание для практической подготовки: - Профессиональный стандарт 40.136 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

- ПС 40.136 ТФ 3.1.1 НУ-6 Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки - ПС 40.136 ТФ 3.1.1 НЗ-4 Технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки - ПС 40.136 ТФ 3.1.1 НЗ-7 Основы теории и технологии термической и химико-термической обработки.

Задачи дисциплины	-знать виды термической и химико-термической обработки материалов; -уметь назначать правильные режимы термической обработки для получения необходимого комплекса свойств; -уметь по микроструктуре материала определять предшествующую термическую обработку.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Термическая обработка 2. Химико-термическая обработка

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Термическая обработка металлов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-17 способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования	ПК-17.1 Знает методы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений ПК-17.2 Умеет анализировать	Знать термокинетические процессы, протекающие в материалах при нагреве и охлаждении, при полиморфных превращениях. Знать теорию и виды химико-термической обра-

деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	проектную документацию технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений ПК-17.3 Владеет навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ботки. Уметь назначать режимы термической и химико-термической обработки для выбранного материала для придания ему необходимых физико-механических и эксплуатационных свойств. Владеть навыками выбора вида термической обработки материала, навыками измерения глубины цементованного слоя.
---	---	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термическая обработка металлов» изучается на 2 курсе, 4 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Информационные технологии», «Основы металлургического производства», «Основы автоматизированного проектирования».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Термическая обработка металлов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Основы промышленной автоматизации и робототехники», «Металлургические технологии», «Преддипломная практика».

Дисциплина «Термическая обработка металлов» в рамках воспитательной работы направлена на умение аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

Дисциплина «Термическая обработка металлов» частично практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, выполнения курсовой работы.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180

<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) в том числе в форме практической подготовки	16 6
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки	32 18
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	132
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовая работа, Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Термическая обработка</b>				
Введение. Основные понятия термической обработки. Четыре основных превращения при термической обработке	2,5*			5
Термическая обработка углеродистой стали	2	2*	6*	5
Виды и режимы термической обработки	1*			5
Прокаливаемость и закаливаемость стали	1		2	5
Способы закалки. Охлаждающие среды.	1*			5
Напряжения, возникающие в металле при ТО	1			5
Структура и свойства сварных соединений.			2	5
Фазовые превращения при различных тем-			2	5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
пературах отпуска.				
Термическая обработка алюминиевых сплавов.	1		2	5
Термическая обработка титановых сплавов.	1		2*	5
Расчет времени нагрева, выдержки в различных нагревательных агрегатах		2*		5
<b>Раздел 2. Химико-термическая обработка</b>				
Цементация	1	2		5
Азотирование	1	2		5
Нитроцементация, цианирование.	1	2		5
Диффузионная металлизация	1	2		5
Высокотемпературная термомеханическая обработка	0,5*	2*		5
Низкотемпературная термомеханическая обработка	0,5*	2*		5
Предварительная термомеханическая обработка	0,5*	2*		5
Выбор материала и разработка технологического процесса термической обработки (курсовая работа)				42*
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>132</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	18
Подготовка к занятиям семинарского типа	18
Подготовка и оформление КР	42
	132

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Белова, И.В. Термическая обработка изделий : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 91с.
3. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 129с.
4. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Ю. Елагина. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 488с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Горохов, В.А. Материалы и их технологии. В 2 ч. [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – Ч.1. – 589 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Гадалов, В. Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Электронный ресурс] : монография / В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников, Е.В. Агеев, Д.Н. Романенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 468 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
4. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. – 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
5. Вагнер, С.Н. Материаловедение : учебное пособие для вузов / С. Н. Вагнер, И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2008. - 129с.
6. Калита, Е.Г. Способы высококачественной обработки полимерных материалов резанием: Монография / Е. Г. Калита, Г. А. Калита, О. Ю. Еренков. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос.ун-та, 2013. - 177с.
7. Колачев, Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и

сплавов : учебник для вузов / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов; Московский гос.ин-т стали и сплавов (технол.ун-т). - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Московского гос.ин-та стали и сплавов, 2001. - 414с.

8. Материаловедение : учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. - 4-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. - 646с.

9. Материаловедение : учебник для вузов / Под общ.ред. Б.Н.Арзамасова, Г.Г.Мухина. - 8-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 646с.

10. Материаловедение в машиностроении : учебник для бакалавров / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. - М.: Юрайт, 2012. - 535с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Теория и технология термической и химико-термической обработки материалов»*, состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление курсовой работы в 5 семестре и РГР в 4 семестре.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Белова, И.В. Термическая обработка изделий : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 91с.

2. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 129с.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронные информационные ресурсы издательства Springer *Springer Journals* (<https://link.springer.com>)

2. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)

3. Информационно-справочная система «Консультант плюс»

4. База данных международных индексов научного цитирования Scopus (<https://www.scopus.com>)



5. *Springer Materials* (<https://materials.springer.com>) – электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer

6. *Nano Database* (<https://nano.nature.com>) – база статических и динамических справочных изданий по наноматериалам и наноустройствам.

## 8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

### **1. Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций... и т.д.

### **2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале... и т.д.

### **3. Методические указания по выполнению курсовой работы**

Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
116/2	Лаборатория термической обработки	Камерная высокотемпературная электропечь СНОЛ 6,7/13-И1 (3 шт.)

		Электродпечь сопротивления СНОЛ 40/12 (1 шт)
207/2	Лаборатория материаловедения	Металлографический микроскоп с цифровой камерой <i>Микро-200</i>
		Металлографический микроскоп Nikon MA200
		Биологический микроскоп Primo Star

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория №207/2 и 116/2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204 корпус № 2).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в раз-

личных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### «Термическая обработка металлов»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в металлургии
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовая работа, Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-17 способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	<p>ПК-17.1 Знает методы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ПК-17.2 Умеет анализировать проектную документацию технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ПК-17.3 Владеет навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>	<p>Знать термокинетические процессы, протекающие в материалах при нагреве и охлаждении, при полиморфных превращениях. Знать теорию и виды химико-термической обработки.</p> <p>Уметь назначать режимы термической и химико-термической обработки для выбранного материала для придания ему необходимых физико-механических и эксплуатационных свойств.</p> <p>Владеть навыками выбора вида термической обработки материала, навыками измерения глубины цементованного слоя.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Термическая обработка	ПК-17	Практические работы	Выполнение практических заданий
		Тест 1	Количество правильных ответов
Химико-термическая обработка		Тест 2	Количество правильных ответов
		Курсовая работа	Выполнение в соответствии с выданным заданием
		Лабораторные работы	Выполнение практических заданий

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Лабораторные работы	В течение семестра	Зачтено/ незачтено	<i>Студент правильно выполнил задание лабораторной работы. Показал владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</i>
Практические работы	В течение семестра	Зачтено/ незачтено	<i>Студент правильно выполнил задание лабораторной работы. Показал владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</i>
Тест 1	После выполнения лабораторных работ «Термическая обработка углеродистой стали», «Прокаливаемость и закаливаемость стали», «Фазовые превращения при различных температурах отпуска»	5	5 баллов – 100 % правильных ответов. 4 балла – 80% правильных ответов. 3 балла – 60 % правильных ответов. 2 балла – меньше 50 % правильных ответов.
Тест 2	После выполнения лабораторных работ «Термическая обработка алюминиевых сплавов», «Термическая обработка титановых сплавов».	5	5 баллов – 100 % правильных ответов. 4 балла – 80% правильных ответов. 3 балла – 60 % правильных ответов. 2 балла – меньше 50 % правильных ответов.
Курсовая работа	14-16 неделя	5	5 баллов – КР содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и



			<p>логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции;</p> <p>4 балла – КР содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно</p> <p>Присутствуют ошибки и неточности в изложении информации и оформлении КР;</p> <p>3 балла - КР содержит не достаточный объем информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно;</p> <p>2 балла - КР содержит не достаточный объем актуальной информации; материал не соответствует теме или плану;</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
<b>ИТОГО:</b>		15 баллов	

**Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:**

Отсутствие хотя бы одной лабораторной работы и / или 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);

Выполнение всех лабораторных работ и 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

Выполнение всех лабораторных работ и 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

Выполнение всех лабораторных работ и 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

4 семестр

**Промежуточная аттестация в форме «КР»**

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указан-

ные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

## **1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

#### **Вариант РГР**

Рассчитать время нагрева, время выдержки деталей, а также расположить необходимое количество деталей в печи. Вариант задания см. вариант курсовой.

#### **Варианты курсовой работы**

1. Вал подъёмного барабана, работающего с равномерной скоростью, должен изготавливаться из углеродистой конструкционной стали марки 30. Какой маркой углеродистой стали обыкновенного качества можно заменить эту сталь в случае её отсутствия на заводе, при условии удовлетворения требованиям  $\sigma_s > 300 \text{ МПа}$ ;  $\delta > 21 \%$ ?

Какие дополнительные требования по механическим свойствам следует предъявить к стали обыкновенного качества?

Какому виду термической обработки надо подвергнуть вал, изготовленный из стали обыкновенного качества, с целью повышения прочности?

2. Необходимо изготовить валы диаметром 60 мм для электродвигателей, которые должны иметь  $\sigma_s > 800 \text{ МПа}$ ;  $\sigma_m > 550 \text{ МПа}$ . Какое решение является оптимальным при выборе материала: а) сталь 45; б) сталь 40Х; в) сталь 40ХН?

Указать вид термической обработки и структуру стали, обеспечивающие требуемые свойства прочности. Обосновать выбор марки стали. Записать категорию прочности выбранной марки стали.

3. Выбрать марку стали для деталей машин, работающих при действии повторяющихся ударных нагрузок и обеспечивающих защиту машин от сотрясений (типа тарельчатых пружин).

Пружинная сталь должна обладать:  $\sigma_e > 1300$  МПа;  $\sigma_{0,2} > 1100$  МПа;  $\delta > 8$  %;  $\psi > 35$  %. Какую марку коррозионно-стойкой стали необходимо назначить для работы изделия в условиях тропического климата?

Указать, по содержанию какого легирующего элемента выбрана коррозионная сталь. Назначить режим термической обработки выбранных марок стали. Указать три способа упрочнения углеродистой стали.

4. Указать оптимальный выбор марки стали из числа марок: 70Г, 55СГ и 60С2Н2А для деталей диаметром 70 мм, обеспечивающих возвратно-поступательное движение отдельных частей механизмов (пружины и др.). Сталь выбранной марки должна удовлетворять требованиям:  $\sigma_e > 1750$  МПа;  $\sigma_{0,2} > 1600$  МПа;  $\delta > 6$  %.

Указать вид термической обработки, обеспечивающей заданные свойства. Обосновать выбор марки. Указать способы, обеспечивающие высокие упругие свойства сталей.

5. Выбрать марку коррозионно-стойкой стали для режущего и хирургического инструмента из следующих марок: 20Х13, 40Х13, 15Х28.

Указать признаки, по которым выбрана марка. Определить структурный класс стали выбранной марки (по диаграмме Шеффлера). Отметить особенности процесса термической обработки и недостатки стали выбранной марки.

6. Выбрать марку стали для инструмента, предназначенного для изготовления деталей способом давления, при котором форма и размеры детали определяются конфигурацией инструмента (штампа). Материал штампа должен обладать высокой твердостью (не менее 60 HRC) в сочетании с повышенной износостойкостью. Этим требованиям удовлетворяют стали марок Х12, Х12М, но сталь марки Х12 имеет микроструктуру, оцениваемую баллом 6, а Х12М баллом 8. Сталь какой марки является более предпочтительной?

Обосновать выбор марки стали. Указать, что понимается под карбидной неоднородностью стали по ГОСТ 5950-73.

7. Рекомендовать марку сплава для силовых элементов каркаса самолета, работающих при температуре не выше 60 °С. Сплав должен обладать временным сопротивлением не ниже 400 МПа, плотностью не более 3 т/м<sup>3</sup>.

Указать особенности химического состава сплава. Указать способ упрочнения, обеспечивающий наибольший уровень прочности сплава выбранной марки. Сопоставить удельную прочность и пластичность выбранного сплава с аналогичными характеристиками высокопрочной стали типа «хромансиль» - 30ХГСА (ГОСТ 4543-71).

8. Выбрать марку алюминиевого сплава для деталей сложной конфигурации, работающих при повышенных температурах (~ 300 °С) (головки цилиндров высокооборотных дизелей и др.).

Указать способы изготовления указанных деталей и их термическую обработку.

Указать особенности структуры выбранного сплава.

Привести обозначения характеристик, по которым судят о жаропрочности сплавов.

9. Для деталей машин, вращающихся в опорах (типа валов и осей привода станков), диаметром 25 мм и работающих при действии динамических нагрузок, требуется выбрать марку стали. Материал должен обладать прочностью  $\sigma_b > 540$  МПа. На складе имеется ряд сталей: БСтЗпс, БСтЗсп, 35, 45, 40Х, 35Г, 40ХН, 40ХН2МА, 38ХН3МФА.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор марки. Объяснить, почему при выборе материалов для вала диаметром 100 мм необходимо пользоваться дополнительными справочными данными по механическим свойствам стали. Указать, требуется ли термообработка готового вала.

10. Для деталей машин, вращающихся в опорах (типа осей колес транспортных машин и др.), диаметром 20 мм требуется выбрать марку стали и режим упрочняющей термообработки, обеспечивающей надежную работу вала при высоких динамических нагрузках. Материал должен обладать после выбранного режима термообработки прочностью  $\sigma_b > 750$  МПа. Сталь выбрать из следующих марок: 35, 45, 40Х, 35ХГС, 38ХН3МФА.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее шести возможных вариантов. Обосновать выбор марки. Указать, как изменяется ударная вязкость сталей (повышается или понижается) с повышением температуры высокого отпуска.

Объяснить, почему значений свойств прочности сталей, приведенных в стандартах, недостаточно для решения поставленной задачи.

11. Для деталей машин, вращающихся в опорах (типа валов и осей), диаметром 20 мм требуется выбрать марку стали и режим упрочняющей термообработки. Материал изделия работает в условиях ударных и повторно-переменных нагрузок и должен обладать высокой выносливостью, а также прочностью  $\sigma_b > 800$  МПа. Для выбора предлагаются стали марок: 35, 45, 35Г, 40Х, 40ХН, 35ХГС.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее четырех возможных вариантов. Обосновать выбор материала расчетом оценочной функции.

Указать, как изменяется предел выносливости сталей с повышением температуры высокого отпуска.

Объяснить, применяются ли способы поверхностного упрочнения для повышения выносливости деталей типа осей.

12. Для деталей машин, вращающихся в опорах (типа валов и осей привода буровых установок), диаметром 60 мм требуется выбрать марку стали и режим термической обработки. Материал работает при действии динамических нагрузок. При работе машин возможно снижение температуры окружающего воздуха до  $-50$  °С. Материал должен иметь высокую прочность, чтобы выдерживать нагрузки большие, чем расчетные. Для выбора предлагаются стали марок: 45, 40ХН, 40ХН2МА, 38ХН3МФА, 18Х2Н4МА.

Составить профиль требований к материалу. Обосновать выбор марки расчетом оценочной функции и влиянием содержания углерода на порог хладноломкости. Объяснить необходимость применения легированных сталей. Указать, как учитывается ограниченная прокаливаемость стали 40ХН при решении задачи.

13. Для деталей машин, закрепляемых в опорах (типа осей колес, блоков и др.), диаметром 60 мм требуется выбрать марку стали и режим термической обработки. Свойства материала должны отвечать требованиям КП45. Материал должен иметь хорошую обрабатываемость резанием и надежно работать при условии возможного снижения температуры до  $-40$  °С. На складе имеются стали: 35, 45, 40Х, 35ХГСА, 40ХН2МА.

Составить профиль требований к материалу. Указать, какой вид термообработки рекомендуется для детали из выбранной марки стали. Обосновать выбор марки. Сосчитать, во сколько раз может быть легче ось, т.е. какова экономия материала, если для нее использован самый легкий из имеющихся материалов. Считать диаметр оси обратно пропорциональным  $\sqrt{\sigma_T}$ .

Объяснить, почему необходим учет прокаливаемости материала при его выборе.

14. Материал для труб, нагружаемых динамическим давлением, должен иметь высокую прочность и ударную вязкость.

Подобрать материал для труб с толщиной стенки 60 мм, если требуемый предел текучести не ниже 1000 МПа, ударная вязкость не ниже  $0,6$  МДж/м<sup>2</sup>. Составить и обосновать профиль требований к материалу.

Подобрать не менее четырех марок стали. Обосновать выбор, дать характеристику выбранной марки стали. Объяснить, как выгоднее изготовить трубу: литьем или сверлением поковки. Объяснить, можно ли для выбора марок сталей и обоснования профиля требований для данных условий ориентироваться на категории прочности (КП) поковки (ГОСТ 8479-70).

15. Для деталей машин, передающих усилия путем зацепления по контактной поверхности (типа зубчатых колес металлорежущих станков и др.), имеющих небольшое поперечное сечение (25 x 15 мм) и работающих в циклическом режиме с частыми пусками - остановками, требуется подобрать материал с высокой усталостной прочностью и  $\sigma_b > 600$

МПа. Детали могут быть изготовлены из поковок или проката. В справочниках рекомендуются следующие материалы: 35, 45, 40Х, 35Г, 50Г, 40ХН, 18Х2Н4ВА.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор марки. Указать, необходимо ли применять поверхностное упрочнение детали из стали выбранной марки. Указать, какое свойство из профиля требований определяет контактную прочность поверхности зубьев.

16. Выбрать марку стали для труб, подвергаемых воздействию циклического внутреннего давления. Давление действует динамически. Толщина стенки трубы 20 мм. Труба должна работать в любых климатических условиях. Прочность материала труб должна быть  $\sigma_T > 450$  МПа. Сталь выбрать из числа имеющихся: БстЗсп, 35, 45, 50Г, 40Х, 18Х2Н4МА, 35ХГС, 40ХН2МА. Труба изготавливается сверлением поковки.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор. Указать, какие свойства из профиля требований имеют наивысшие ранги. Указать, имеет ли сталь выбранной марки склонность к отпускной хрупкости, по какой характеристике механических свойств судят об отпускной хрупкости.

17. Для деталей машин, передающих высокие динамические нагрузки (типа корпусов соединительных муфт), сечением 200 x 80 мм требуется выбрать марку стали и режим упрочняющей термической обработки. Прочность материала должна быть не ниже  $\sigma_T > 800$  МПа. Корпус изготавливается из поковки путем механической обработки.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор.

18. Для деталей машин, подвергающихся действию циклических знакопеременных нагрузок (типа корпусов соединительных муфт), небольшого сечения (20 x 50 мм), требуется выбрать марку стали, имеющей прочность не менее  $\sigma_B > 850$  МПа и обладающей высокой выносливостью. Для выбора имеются стали: БстЗпс, 35, 45, 35Г, 50Г, 40Х, 40ХН, 35ХГСА.

Составить профиль требования к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор материала. Указать, как изменяется предел стали с повышением температуры высокого отпуска. Объяснить, что понимается под хрупким и вязким разрушением.

19. Необходимо изготовить деталь машины, передающую усилия путём зацепления по контактной поверхности (типа зубчатых колёс транспортёров) сечением 20 x 40 мм. Требуется выбрать марку стали и режим термической обработки детали, который обеспечивал бы передачу достаточно высоких усилий и надёжно работал при небольших динамических перегрузках. Материал должен обладать прочностью  $\sigma_B > 750$  МПа,  $K_{CU} > 0,5$  МДж/м<sup>2</sup>. Для выбора предлагаются стали: 35, 45, 40Х, 35ХГСА, 38ХН2МФА.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее шести возможных вариантов. Обосновать выбор режима термической обработки и марки стали. Указать, как изменяется твёрдость контактной поверхности детали (повышается или понижается) с повышением температуры высокого отпуска. Объяснить механизм повышения прочности сплавов при поверхностной пластической деформации.

20. Проектируется деталь машины, передающая усилие путём зацепления по контактной поверхности (типа зубчатых колёс привода буровых установок), имеющая сечение 60 x 60 мм. Выбрать марку стали и режим термической обработки, если материал работает в условиях динамических нагрузок, возможного снижения температуры до -50°C и возможных кратковременных перегрузок. Разрешены к применению стали: 45, 40ХН, 40ХН2МА, 38ХН3МА, 18Х2Н4МА.

Составить профиль требований к материалу. Подобрать не менее пяти возможных вариантов. Обосновать выбор. Указать, какое свойство в составленном профиле требований определяет способность материала выдерживать динамические нагрузки, а какое -

кратковременные перегрузки. Объяснить необходимость применения легированных сталей.

Вариант Тест №1 семестр

1. Твердость продуктов распада аустенита понижается в ряду...
  - 1) мартенсит, троостит, сорбит, перлит;
  - 2) мартенсит, перлит, сорбит, троостит;
  - 3) перлит, сорбит, троостит, мартенсит;
  - 4) троостит, сорбит, перлит, мартенсит;
  - 5) сорбит, мартенсит, троостит, перлит
2. Для получения зернистого перлита в структуре заэвтектоидных сталей используют...
  - 1) неполный отжиг;
  - 2) полный отжиг;
  - 3) изотермический отжиг;
  - 4) нормализацию;
  - 5) гомогенизирующий отжиг
3. Главным фактором, определяющим закаливаемость стали, является...
  - 1) температура нагрева стали под закалку;
  - 2) содержание легирующих элементов;
  - 3) содержание вредных примесей в стали;
  - 4) время выдержки стали под закалку;
  - 5) содержание углерода в стали
4. Одним из видов диффузионной металлизации является...
  - 1) хромирование;
  - 2) цементация;
  - 3) цианирование;
  - 4) азотирование
  - 5) нитроцементация
5. Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:
  - 1) троостит отпуска;
  - 2) остаточный аустенит;
  - 3) сорбит отпуска;
  - 4) мартенсит отпуска;
  - 5) перлит
6. Какие сплавы системы А-В могут быть закалены?
  - 1) любой сплав;
  - 2) сплавы, лежащие между Е и В;
  - 3) ни один из сплавов
7. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?
  - 1) форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите;
  - 2) троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит;
  - 3) в троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите
8. Мартенсит – это...
  - 1) твердый раствор углерода в  $\gamma$  - железе;
  - 2) пересыщенный твердый раствор углерода в  $\alpha$  - железе;
  - 3) химическое соединение  $Fe_3C$
9. Какая из скоростей охлаждения, нанесенных на диаграмму изотермического распада аустенита, является критической?
  - 1)  $V_1$
  - 2)  $V_4$

- 3)  $V_3$
10. Какой отжиг следует применить для снятия деформационного упрочнения?
- 1) рекристаллизационный;
  - 2) сфероидизирующий;
  - 3) диффузионный
11. В чем состоит отличие сталей У10 и У12, закаленных от температуры 760 °С?
- 1) в структуре сплава У12 больше вторичного цементита;
  - 2) отличий нет;
  - 3) мартенсит сплава У12 содержит больше углерода

#### Вариант Тест №2 семестр

1. Каким видам термической обработки можно подвергнуть сплав системы Al- Cu состава 3%Cu + 97%Al?
- 1) всем видам термической обработки Al-сплавов;
  - 2) закалке и старению;
  - 3) отжигу.
2. Главным процессом при старении сплава, подвергнутого закалке без полиморфного превращения, является:
- 1) распад пересыщенного твердого раствора;
  - 2) образование пересыщенного твердого раствора;
  - 3) поэтапный распад пересыщенного твердого раствора.
3. Кластер – устойчивый участок с повышенной концентрацией растворенного элемента, окруженный зоной с пониженной концентрацией.
- 1) да;
  - 2) нет;
  - 3) с равной концентрацией твердого раствора.
4. Структурные изменения при естественном старении в сплаве Д16 сводятся к:
- 1) распаду -  $\alpha_{\text{перес}} \rightarrow \text{ГП} \rightarrow \theta^{\text{II}}$ ;
  - 2) распаду -  $\alpha_{\text{перес}} \rightarrow \text{ГП} \rightarrow \theta^{\text{II}} \rightarrow \theta(\text{CuAl}_2)$ ;
  - 3) распаду -  $\alpha_{\text{перес}} \rightarrow \text{ГП} \rightarrow \theta^{\text{II}} \rightarrow \theta^{\text{I}} \rightarrow \theta(\text{CuAl}_2)$ ;
5. Расшифруйте марку алюминиевого сплава и напишите его старое буквенное обозначение: 1400
6. Рекристаллизационный отжиг сталей проводят с целью...
- 1) устранения крупнозернистой структуры;
  - 2) устранения наклепа после холодной пластической деформации;
  - 3) снятия остаточных напряжений
  - 4) уменьшения ликвации;
  - 5) уменьшения вредных примесей
7. Закаливаемость стали зависит от ...
- 1) содержания примесей;
  - 2) содержания углерода;
  - 3) степени раскисления;
  - 4) легирующих элементов;
  - 5) способа выплавки стали
8. Перлитное превращение в сталях происходит при...
- 1) изотермической выдержке аустенита в интервале температур  $A_{c1} - A_{c3}$ ;
  - 2) нагреве стали выше температуры  $A_{c1}$ ;
  - 3) изотермической выдержке аустенита в интервале температур  $A_{r1} - A_{r3}$ ;

4) охлаждении аустенита ниже температуры  $A_{r1}$ ;

5) нагреве стали ниже температуры  $A_{r1}$ ;

9. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?

1) форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите;

2) в троостите меньше термические напряжения, чем в сорбите;

3) троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит;

4) в троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите

10. Из нижеперечисленных сплавов не упрочняется термической обработкой...

1) Д16;

2) АК6;

3) Д1;

4) В95;

5) АмГ3



