



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы  
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	5, 6

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения  
21.01.2022, протокол № 6

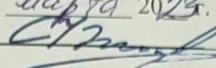
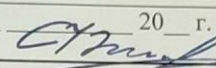
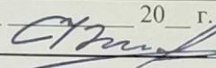
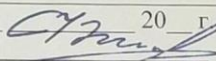
Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  Е.В. Петроченко

Рецензент:  
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

Лист актуализации рабочей программы	
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения	
Протокол от	27 марта 2023. № 7
Зав. кафедрой	 Н.А. Феоктистов
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения	
Протокол от	___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой	 Н.А. Феоктистов
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения	
Протокол от	___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой	 Н.А. Феоктистов
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения	
Протокол от	___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой	 Н.А. Феоктистов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Теория термической обработки» является ознакомление обучающихся с общими вопросами формирования структуры и свойств в различных изделиях из металлов и сплавов и формирование у обучающихся следующих компетенций:

- готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

- способность использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о техно-логической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теория термической обработки входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория строения материалов

Материаловедение

Технология получения изделий в машиностроении

Математика

Физика

Физическая химия

Общая и неорганическая химия

Введение в направление

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Конструкционные и инструментальные стали в машиностроении

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении

Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Экспертиза дефектообразования в сквозной технологии

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория термической обработки» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен назначать вид и режим термической или химико-термической обработки в рамках технологического процесса в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении
ПК-4.1	Выбирает способ термической или химико-термической обработки

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 188,9 акад. часов;
- аудиторная – 180 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 63,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Классификация видов термической обработки.								
1.1 Закономерности фазовых и структурных превращений при термической обработке, ее влияние на свойства металлов и сплавов. Связь термической обработки с диаграммами состояния. Прогнозирование возможностей термической обработки на основе диаграмм фазового равновесия. Распределение легирующих элементов в стали.	5	4	4/2И	2/2И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/2И	2/2И	6			
2. Процессы, протекающие при нагреве стали.								
2.1 Механизм и кинетика образования аустенита. Превращение перлита в аустенит и основные этапы процесса. Влияние карбидообразующих и не карбидообразующих элементов на кинетику образования аустенита. Особенности формирования структуры при скоростных методах нагрева (лазером, плазмой, ТВЧ, ТПЧ).	5	4	4/2И	2/2И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/2И	2/2И	6			
3. Факторы влияющие на рост зерна аустенита.								

3.1 Начальное, действительное и наследственное зерно аустенита. Рост зерна аустенита. Зерно аустенита и методы его контроля. Перегрев и пережог стали. Влияние легирующих элементов на превращения аустенита и рост зерна аустенита. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов	5	4	4/3,6И	2/2И	4	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/3,6И	2/2И	4			
4. Процессы, протекающие при охлаждении стали. Диаграммы изотермического превращения аустенита.								
4.1 Характер и свойства структур, получаемых из аустенита при различных степенях переохлаждения. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	6	6/2И	3/2И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		6	6/2И	3/2И	6			
5. Диффузионный распад аустенита, его механизм и типы получаемых структур.								
5.1 Особенности распада аустенита в до- и заэвтектоидных сталях. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	4	4/2И	2	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/2И	2	6			
6. Мартенситное превращение переохлажденного аустенита и его закономерности, характер и свойства получаемых								
6.1 Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	4	4	4	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4	4	12			

7. Промежуточное превращение и его особенности.								
7.1 Механизм превращения, его характер и свойства бейнитных структур. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	4	4	1	4	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4	1	4			
8. Особенности распада аустенита при непрерывном охлаждении.								
8.1 Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	3	3	2/2И	3	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		3	3	2/2И	3			
9. Влияние углерода и легирующих элементов на распад аустенита.								
9.1 Разновидности изотермических и термокинетических диаграмм. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Качество, стандартизация и сертификация изделий и процессов.	5	3	3		3,2	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	Защита лабораторных и практических работ. Экзамен.	ПК-4.1
Итого по разделу		3	3		3,2			
Итого за семестр		36	36/11,6И	18/10И	50,2		экзамен	
10. Сопоставление превращений переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении.								

10.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	2	4/3И	2		Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		2	4/3И	2				
11. Превращения при нагреве сталей с мартенситной структурой. Превращения при нагреве сталей с бейнитной структурой.								
11.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	2	2/2И	2		Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		2	2/2И	2				
12. Превращения в аустенитном состоянии. Термическое и деформационное старение.								
12.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	4	4/4И	2		Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/4И	2				
13. Отжиг 1-го и 2-го рода.								
13.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	4	4/3И	6		Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/3И	6				
14. Закалка. Отпуск закаленной стали.								



14.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	4	4/2И	6	1	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		4	4/2И	6	1			
15. Термическая обработка стали с применением скоростных методов нагрева.								
15.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	5	3/2И	6		Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		5	3/2И	6				
16. Химико-термическая обработка.								
16.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов. Выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	6	6	6/2И	5	2,5	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-4.1
Итого по разделу		6	6/2И	5	2,5			
17. Термомеханическая обработка стали. Специальные виды обработки.								
17.1 Методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Оценка качества материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний.	6	3	3	1	10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	Защита лабораторных и практических работ. Экзамен.	ПК-4.1
Итого по разделу		3	3	1	10			
Итого за семестр		30	30/18И	30	13,5		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		66	66/29,6 И	48/10И	63,7		экзамен, курсовая работа	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

- проведение лекционных занятий в традиционной форме с использованием демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;

- использование в темах лекций материалов, стимулирующих познавательную активность слушателей;

- закрепление лекционного материала на практических занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные занятия по пройденным темам;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, работа в команде и т.п.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

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

### **а) Основная литература:**

1. Новиков, И. И. Металловедение : учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной ; под редакцией В. С. Золоторевского. — 2-е изд., испр. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 1 : Основы металловедения — 2014. — 496 с. — ISBN 978-5-87623-191-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117185> (дата обращения: 23.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никулин, С.А. Материаловедение и термическая обработка [Электронный ре-сурс] : учебное пособие / С.А. Никулин, В.Ю. Турилина. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 171 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117179> — Загл. с эк-рана.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06770-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434496> (дата обращения: 23.12.2019).

2. Горохов, В. А. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2014. - 533 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009532-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/446098> (дата обращения: 21.01.2020)

#### **в) Методические указания:**

1. Поздняков, А.В. Теория термической обработки металлов и сплавов. Лабораторный практикум: учебное пособие / А.В. Поздняков, М.Г. Хомутов, А.Н. Солонин. — Москва : МИСИС, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-87623-774-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117207> (дата обращения: 21.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Закалка стали. Петроченко Е.В., Молочкова О.С., Нефедьев С.П. Магнитогорск, МГТУ, 2016г

3. Структура и свойства углеродистой стали после отжига и нормализации. Шипакина М.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2016г

4. Отпуск углеродистой и легированной стали. Петроченко Е.В., Молочкова О.С. Магнитогорск, МГТУ, 2013г

5. Завалищин А.Н., Штрemt Н.С., Шекунов Е.В. «Термическая обработка крепежа на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Метод. указ. по провед. производ. практ.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2014.-36с.

6. Расчёт параметров газовой цементации легированной стали. Электронная версия про-граммы расчета процесса цементации на ЭВМ, 2015 г.

7. Приготовление синтетических закалочных сред и контроль их концентрации и Штрemt М.С., Чукин В.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013 г.

8. Изучение коллекции шлифов, подвергнутых поверхностной упрочняющей обработке. Чукин В.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.

9. Изучение структуры стальных отливок. К.Н. Вдовин, Е.В. Синицкий, Н.А. Феокти-стов. Магнитогорск, МГТУ, 2016г.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических занятий оснащена лабораторным оборудованием:
  - оборудование для приготовления шлифов (отрезные, шлифовальные и полировальные круги; оборудование для травления шлифов);
  - машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание;
  - мерительный инструмент;
  - приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла;
  - микротвердомер;
  - печи термические;
  - микроскопы МИМ-6, МИМ-7;
  - компьютерная система анализа изображений «Thixomet Pro»
  - коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов;
  - альбомы микроструктур;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Вопросы для контроля текущей успеваемости обучающихся**

*Семестр 5:*

*Рейтинг-контроль № 1:*

- 1 Закономерности фазовых превращений при термической обработке.
- 2 Закономерности структурных превращений при термической обработке.
- 3 Связь термической обработки с диаграммами состояния.
- 4 Процессы, протекающие при нагреве стали.
- 5 Превращение перлита в аустенит
- 6 Рост зерна аустенита.
- 7 Наследственное зерно аустенита
8. Диффузионное превращение переохлажденного аустенита.
- 9 Мартенситное превращение
- 10 Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита

*Семестр 6:*

*Рейтинг-контроль № 2:*

- 1 Отжиг стали.
- 2 Нормализация стали.
- 3 Закаливаемость.
- 4 Закалочные среды.
- 5 Прокаливаемость.
- 6 Способы объемной закалки
- 7 Закалка ТВЧ
- 8 Плазменная закалка
- 9 Цементация
- 10 Азотирование

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

(5 семестр)

- 1 Классификация видов термической обработки.
- 2 Фазовые и структурные превращения в стали.
- 3 Связь термической обработки с диаграммами состояния.
- 4 Прогнозирование свойств и выбор способов термической обработки
- 5 Процессы, протекающие при нагреве стали.
- 6 Превращение перлита в аустенит и основные этапы процесса.
- 7 Рост зерна аустенита
- 8 Зерно аустенита и методы его контроля.
- 9 Перегрев и пережог стали
- 10 Влияние легирующих элементов на превращения аустенита.
- 11 Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита.
- 12 Распределение легирующих элементов в стали.
- 13 Влияние карбидообразующих элементов.
- 14 Влияние не карбидообразующих элементов.
- 15 Кинетика образования аустенита.
- 16 Особенности формирования структуры при скоростных методах нагрева.
- 17 Особенности нагрева лазером.
- 18 Особенности плазменного нагрева.
- 19 Нагрев токами высокой частоты.
- 20 нагрев токаи промышленной частоты.

(6 семестр)

- 1 Процессы, протекающие в стали при охлаждении.
- 2 Диффузионный распад аустенита
- 3 Характер получаемых продуктов превращения.
- 4 Особенности мартенситного превращения.
- 5 Механизм бейнитного превращения и характер получаемых продуктов.
- 6 Выбор температуры нагрева стали под закалку.
- 7 Характер традиционных закалочных сред и понятие идеального охладителя.
- 8 Способы закалки стали.
- 9 Превращение в стали при отпуске.
- 10 Виды отпуска и характер получаемых структур.
- 11 Отжиг и нормализация стали.
- 12 Особенности механизма отжига стали на зернистый перлит.
- 13 Закономерности процессов химико-термической обработки стали.
- 14 Цементация стали. Способы реализации процессов.
- 15 Азотирование стали.
- 16 Нитроцементация стали.
- 17 Термомеханическая обработка стали.
- 18 Особенности структурообразования при лазерной сварке и закалке.
- 19 Структурообразование при плазменной заалке.
- 20 Диффузионная металлизация.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4: Способен назначать вид и режим термической или химико-термической обработки в рамках технологического процесса в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении		
ПК-4.1	Выбирает способ термической или химико-термической обработки	<p><b>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация видов термической обработки.</li> <li>2. Закономерности фазовых и структурных превращений при термической обработке, ее влияние на свойства металлов и сплавов</li> <li>3. Связь термической обработки с диаграммами состояния.</li> <li>4. Процессы, протекающие при нагреве стали.</li> <li>5. Превращение перлита в аустенит и основные этапы процесса.</li> <li>6. Процессы, протекающие при нагреве стали с феррито-карбидной структурой. Сфероидизация и коагуляция</li> <li>7. Механизм и кинетика образования аустенита. Основные этапы превращения перлита в аустенит.</li> <li>8. Диффузионное превращение переохлажденного аустенита, его механизм и типы получаемых структур.</li> <li>9. Мартенситное превращение переохлажденного аустенита и его закономерности, характер и свойства получаемых структур.</li> <li>10. Общие закономерности процессов, протекающих при химико-термической обработке и разновидности ее</li> <li>11. Особенности формирования структуры при скоростных методах нагрева (лазерный, плазменный, индукционный)</li> <li>12. Виды отпуска и характер получаемых структур</li> <li>13. Связь термической обработки с диаграммами состояния. Прогнозирование возможностей термической обработки на основе диаграмм фазового равновесия</li> <li>14. Сопоставление превращений переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении</li> </ol>



**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория термической обработки» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.