



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
20.02.2020 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
Программа подготовки - академический бакалавриат

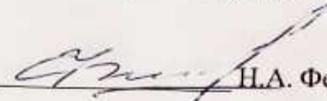
Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2020 год

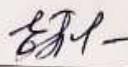
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1331)

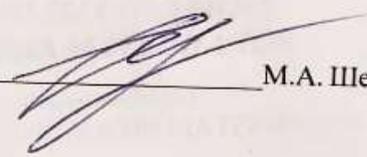
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
19.02.2020, протокол № 8

Зав. кафедрой  Н.А. Феокистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

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

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

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 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 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Дисциплина «Теория термической обработки» относится к вариативной части блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Физика; Химия; Общее материаловедение и технологии материалов; Механика материалов и основы конструирования; Метрология, стандартизация, сертификация.

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
Знать	теорию термической, термомеханической и химико-термической обработки металлов и сплавов, в том числе механизм и кинетику фазовых превращений; классификацию видов термической обработки; основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки; строение, свойства и условия образования различных структур, получаемых при термической обработке
Уметь	использовать теоретические основы для обоснования выбора видов и режимов термической, химико-термической, деформационно-термической обработки металлов и сплавов, учитывая химический состав, исходное структурное состояние и заданный комплекс свойств; анализировать и предсказывать развитие структурных и фазовых превращений при термической обработке

Владеть	теоретическими основами развития превращений в металлах и сплавах, диаграммами состояния, диаграммами изотермических превращений и термокинетическими диаграммами для определения характера фазовых и структурных превращений и изменения свойств при термической обработке; навыками выбора вида термической обработки как способом формирования необходимого комплекса свойств материалов
ПК-9 готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
Знать	о методах разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Уметь	разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Владеть	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
ПК-16 способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	
Знать	традиционные и новые технологические процессы и операции, нормативные и методические материалы о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа
Уметь	анализировать данные о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, технологических процессах производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий применительно к решению поставленных задач
Владеть	знаниями о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 175,6 акад. часов;
- аудиторная – 170 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 113 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

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-9, ПК-16, ОПК-4
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-9, ПК-16, ОПК-4
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	4/2И	2/2И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/2И	2/2И	6			
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	4	4/2И	2/2И	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/2И	2/2И	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-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/2И	2	6			
6. Мартенситное превращение переохлажденного аустенита и его закономерности, характер и свойства получаемых структур.								
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-9, ПК-16, ОПК-4
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	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4	1	6			
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-9, ПК-16, ОПК-4
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		6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	Защита лабораторных и практических работ. Экзамен.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		3	3		6			
Итого за семестр		34	34/10И	17/10И	57		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	4	4/3И	2	9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/3И	2	9			
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	4	4/2И	2	5	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/2И	2	5			
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	4/3И	2	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/3И	2	6			
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	2	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/3И	2	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	2	8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		4	4/2И	2	8			
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	5/2И	4	8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		5	5/2И	4	8			
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	2	6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	Защита лабораторных и практических работ.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		6	6/2И	2	6			
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	8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям. Подготовка к экзамену.	Защита лабораторных и практических работ. Экзамен.	ПК-9, ПК-16, ОПК-4
Итого по разделу		3	3	1	8			
Итого за семестр		34	34/17И	17	56		экзамен, кр	
Итого по дисциплине		68	68/27И	34/10И	113		экзамен, курсовая работа	ПК-9, ПК-16, ОПК-4

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: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никулин, С.А. Материаловедение и термическая обработка [Электронный ресурс] : 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 экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

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: 01.09.2020).

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: 01.09.2020)

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: 01.09.2020). — 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 программы 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. Феоктистов. Магнитогорск, МГТУ, 2016г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

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;
 - шкапами 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 токами 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 проведения промежуточной аттестации

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

Для оценки текущей успеваемости предусмотрен семестровый рейтинг-контроль знаний студентов. За один рейтинг-контроль обучающийся может набрать 60 баллов.

Дополнительный контроль выполнения самостоятельной работы студентов также осуществляется в процессе устного опроса. Суммарное количество баллов за СРС 30.

В ходе изучения дисциплины «Теория термической обработки» выполняются лабораторные работы.

Для изучения основного и дополнительного материала имеется учебное пособие.

Общие требования к оформлению отчета по лабораторным работам:

Защита лабораторной работы проходит после ее выполнения. К защите допускаются студенты, выполнившие работу и оформившие отчет в соответствии с требованиями. Прием работы осуществляется по контрольным вопросам, представленным в конце методического указания.

Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ

№ п/п	Вид учебной работы	Итоговая аттестация, баллов
1	Посещение занятия	5
2	Рейтинг-контроль №1	60
3	Выполнение семестрового плана СРС	30
4	Дополнительные баллы («бонус»)	5

По дисциплине предусмотрена сдача экзамена и выполнение курсовой работы. Допуск к экзамену по результатам работы в семестре студент может получить в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системы контроля знаний, набрав определенную сумму баллов:

- «допущен» (от 61 и более баллов);
- «не допущен» (менее 60 баллов).

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4 - способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		

Знать	теорию термической, термомеханической и химико-термической обработки металлов и сплавов, в том числе механизм и кинетику фазовых превращений; классификацию видов термической обработки; основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки; строение, свойства и условия образования различных структур, получаемых при термической обработке	<p>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закономерности фазовых и структурных превращений при термической обработке, ее влияние на свойства металлов и сплавов. 2. Процессы, протекающие при нагреве стали с феррито-карбидной структурой. Сфероидизация и коагуляция 3. Механизм и кинетика образования аустенита. Основные этапы превращения перлита в аустенит. 4. Диффузионное превращение переохлажденного аустенита, его механизм и типы получаемых структур. 5. Мартенситное превращение переохлажденного аустенита и его закономерности, характер и свойства получаемых структур. 5. Общие закономерности процессов, протекающих при химико-термической обработке и разновидности ее.
Уметь	использовать теоретические основы для обоснования выбора видов и режимов термической, химико-термической, деформационно-термической обработки металлов и сплавов, учитывая химический состав, исходное структурное состояние и заданный комплекс свойств; анализировать и предсказывать развитие структурных и фазовых превращений при термической обработке	<p>Примерные практические задания для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связь термической обработки с диаграммами состояния. Прогнозирование возможностей термической обработки на основе диаграмм фазового равновесия 2. Сопоставление превращений переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении 3. Особенности формирования структуры при скоростных методах нагрева.

Владеть	теоретическими основами развития превращений в металлах и сплавах, диаграммами состояния, диаграммами изотермических превращений и термокинетическими диаграммами для определения характера фазовых и структурных превращений и изменения свойств при термической обработке; навыками выбора вида термической обработки как способом формирования необходимого комплекса свойств материалов	<p>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите пределы твердости углеродистой стали, содержащей 0,45 - 0,50 %С после ее закалки на мартенсит ? 2. В каком направлении изменяются механические свойства закаленной на мартенсит стали при повышении температуры отпуска? 3. Какой способ охлаждения нагретых изделий предусматривает процесс нормализации? 4. Какие факторы способствуют предотвращению закалочных дефектов? 5. С какой целью проводят рекристаллизационный отжиг холоднокатаной листовой стали. Какая структура обеспечит наиболее высокую твердость? 6. Отливка из стали имеет видманштеттовую структуру. Какой режим термообработки назначают для исправления структуры.
ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами		
Знать	о методах разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Классификация видов термической обработки. 2 Фазовые и структурные превращения в стали. 3 Связь термической обработки с диаграммами состояния. 4.Процессы, протекающие при нагреве стали. 5.Превращение перлита в аустенит и основные этапы процесса. 4. Распределение легирующих элементов в стали и их влияние на рост зерна и превращения аустенита.
Уметь	разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p>Примерные практические задания для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Назначить способ термической обработки для получения нужных свойств. 2. Назначить режим нагрева для аустенитизации. 3. Получить аустенит из перлита и отметить основные этапы процесса
Владеть	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Выбрать метод и определить размер зерна аустенита. 2. Провести аустенитизацию и не допустить перегрева и пережога стали. 3. Оценить влияние режима термообработки на размер зерна и свойства стали.
ПК-16. Способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о		

технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа		
Знать	традиционные и новые технологические процессы и операции, нормативные и методические материалы о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	Примерные вопросы к экзамену по дисциплине 1. Кинетика образования аустенита при скоростных методах нагрева(лазер, плазма, ТВЧ)ю 2. Процессы при охлаждении стали (диффузионное, мартенситное...) 3. Характер традиционных закалочных сред и понятие идеального охладителя. 4. Виды отпуска и характер получаемых структур
Уметь	анализировать данные о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, технологических процессах производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий применительно к решению поставленных задач	Примерные практические задания для экзамена 1. Оценить влияние скорости охлаждения и описать процессы, протекающие в стали при охлаждении. 2. Оценить влияние отжига и нормализация стали на структуру и свойства. 3. Оценить влияние размера зерна на прочностные свойства сплавов..
Владеть	знаниями о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	Примерные задания на решение задач из профессиональной области 1. Выбрать легирующие элементы для повышения износостойкости сплавов. 2. Предложить современный сплав с повышенной жаростойкостью. 3. Оценить влияние термомеханической обработки стали на ее свойства. 4. Предложить способ ХТО предложенного стального изделия (цементация, азотирование и др.).

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 одно 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.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе его выполнения обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины **«Теория термической обработки»**. При работе над курсовой работой обучающийся должен показать свое умение работать с литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе выполнения курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.