Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Янпольский В. В.
“___ ”_____ _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория и технология термической и химико-термической обработки

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль: Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

Курс: 4, семестр : 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	82
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	24
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	98
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2017

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №1331 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 14.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

***Компетенция ФГОС*: ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; *в части следующих результатов обучения*:**
у2. уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии
у9. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов
***Компетенция ФГОС*: ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач; *в части следующих результатов обучения*:**
у4. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента
***Компетенция ФГОС*: ПК.10 способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения; *в части следующих результатов обучения*:**
у4. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний
у7. уметь анализировать структурные состояния сплавов после термической обработки
***Компетенция ФГОС*: ПК.11 способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов; *в части следующих результатов обучения*:**
з7. знать принципы выбора оптимальных режимов термической и химико-термической обработок
з8. знать о размерных эффектах, обуславливающих специфику свойств твердотельных наноматериалов
***Компетенция ФГОС*: ПК.16 способность 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; *в части следующих результатов обучения*:**
з11. знать основные виды термической обработки материалов различных классов
з12. знать принципы управления структурой и свойствами материалов с использованием различных способов термообработки
з14. знать физические процессы, происходящие при термической обработке материалов, их кинетики и механизмах
у5. уметь разрабатывать режимы термической обработки для конкретных материалов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	**Формы организации занятий**
Теория и технология термической и химико-термической обработки	
ОПК.1.у9 уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	
1.уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у2 уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии	
2.уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии	Лекции; Самостоятельная работа

ОПК.4.у4 владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	
3.владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.10.у4 уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
4.Закономерности, отражающие зависимость механических, физических, физико-химических и технологических свойств современных материалов от химического состава, структурного состояния и видов обработки.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.з12 знать принципы управления структурой и свойствами материалов с использованием различных способов термообработки	
5.Механизмы фазовых и структурных превращений, их зависимости от условий тепловой обработки; принципы легирования металлических материалов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.з14 знать физические процессы, происходящие при термической обработке материалов, их кинетики и механизмах	
6.знать физические процессы, происходящие при термической обработке материалов, их кинетики и механизмах	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.11.з8 знать о размерных эффектах, обуславливающих специфику свойств твердотельных наноматериалов	
7.знать о размерных эффектах, обуславливающих специфику свойств твердотельных наноматериалов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.10.у7 уметь анализировать структурные состояния сплавов после термической обработки	
8.основные типы современных материалов различной природы и назначения, закономерности взаимосвязей их химического и фазового состава, состояния, структуры и свойств;	Лекции; Самостоятельная работа
9.Закономерности формирования и управления структурой и свойствами материалов при механическом, термическом, радиационном и других видах воздействия на материал.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.з11 знать основные виды термической обработки материалов различных классов	
10.О современных методах термического и химико-термического упрочнения материалов и их применении в современном производстве	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11.Основные типы, классы и группы материалов, их составы, структурные характеристики и свойства.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.11.з7 знать принципы выбора оптимальных режимов термической и химико-термической обработок	
12.знать принципы выбора оптимальных режимов термической и химико-термической обработок	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.16.у5 уметь разрабатывать режимы термической обработки для конкретных материалов	
13.Выбрать и назначать технологические режимы термического и химико-термического упрочнения материалов, обеспечивающие оптимальные показатели механических свойств.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Структурные и фазовые превращения при термической обработке				

2. Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.	0	2	3, 5, 9	Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.
3. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства феррито-цементитной смеси.	0	2	3, 4	Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства феррито-цементитной смеси.
4. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.	0	2	5, 6, 9	Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.
5. Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства.	0	2	5, 6, 9	Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства.
6. Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.	0	2	5, 6, 9	Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.
7. Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита.	0	2	11, 13, 4	Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита.
Дидактическая единица: Превращения при отжиге, закалке, отпуске, старении; отпускная хрупкость стали				
8. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали.	0	2	3, 4, 5, 9	Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали.

9. Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства.	0	2	3, 4	Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства.
11. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей.	0	2	7, 8	Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей.
Дидактическая единица: Классификация основных технологических схем термической обработки деталей				
1. Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.	0	1	1, 10, 11, 2, 8	Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.
Дидактическая единица: Принципы выбора режимов нагрева и охлаждения при закалке и отпуске				
10. Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом.	0	3	10, 11, 13, 4, 6	Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка ста-ли холодом.
Дидактическая единица: Технология термической обработки с использованием высококонцентрированных источников энергии				
12. Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером.	0	2	11, 7, 8	Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером.
Дидактическая единица: Химико-термическая обработка				

13. Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды це-ментации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.	0	3	10, 12, 9	Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементо-ванного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.
14. Нитроцементация стали. Режимы и области использования.	0	2	12, 5, 6	Нитроцементация стали. Режимы и области использования.
15. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования.	0	3	11, 12, 13	Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования.
16. Цианирование стали, сульфоцианирование стали. Режимы и области применения.	0	2	10, 9	Цианирование стали, сульфоцианирование стали. Режимы и области применения.
17. Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).	0	2	10, 12	Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Принципы выбора режимов нагрева и охлаждения при закалке и отпуске				
2. Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей	6	8	10, 3, 4, 5, 7, 9	Исследовать влияния различных охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых сталей. Опре-делить уровень твердости сталей, охлажденных в различных средах.
3. Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей	6	8	3, 4, 5, 9	Изучить влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей.

Дидактическая единица: Химико-термическая обработка				
5. Изучение технологического процесса цементации сталей	6	10	12, 13, 3, 4	Разработать технологический процесс це-ментации стали и исследовать структурное состояние после цементации.
6. Изучение технологического процесса нитроцементации сталей	6	10	10, 12, 13, 3	Разработать технологический процесс нитроцементации стали и исследовать структурное состояние после нитроцементации

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	57	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	41	4
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Лекция:	0	
Лабораторная:	20	40

РГЗ:	10	20
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	у2. уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии	+	
	у9. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	+	
ОПК.4	у4. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	+	+
ПК.10	у4. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	+	+
	у7. уметь анализировать структурные состояния сплавов после термической обработки	+	+
ПК.11	з7. знать принципы выбора оптимальных режимов термической и химико-термической обработок	+	+
	з8. знать о размерных эффектах, обуславливающих специфику свойств твердотельных наноматериалов	+	+
ПК.16	з11. знать основные виды термической обработки материалов различных классов	+	+
	з12. знать принципы управления структурой и свойствами материалов с использованием различных способов термообработки	+	+
	з14. знать физические процессы, происходящие при термической обработке материалов, их кинетики и механизмах	+	+
	у5. уметь разрабатывать режимы термической обработки для конкретных материалов	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том I. Стали и чугуны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.А. Филиппов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2013.— 231 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66548.html.— ЭБС «IPRbooks»

2. Металловедение. Том 2. Термическая обработка. Сплавы [Электронный ресурс]: учебник/ И.И. Новиков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2014.— 526 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56564.html.— ЭБС «IPRbooks»

3. Солнцев Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Солнцев, В.Ю. Пирайнен, С.А. Вологжанина— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 784 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49796.html.— ЭБС «IPRbooks»

4. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. В 3 т.. Т. 3 : справочник / [А. В. Супов и др.] ; под ред. А. Г. Рахштадта [и др.]. - М., 2007. - 919 с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : http://elibrary.nstu.ru/

2. ЭБС «Издательство Лань» : https://e.lanbook.com/

3. ЭБС IPRbooks : http://www.iprbookshop.ru/

4. ЭБС "Znanium.com" : http://znanium.com/

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

2. Исследование способов термической обработки для повышения конструктивной прочности детали : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, Е. А. Дробяз, А. А Никулина]. - Новосибирск, 2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235241

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows
2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Микроскоп "Аксиоверт 40 МАТ"	Световой микроскоп для проведения лабораторных работ по направлениям "Материаловедение и технология материалов", "Наноинженерия", "Технология художественной обработки маетриалов" и др.
2	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Электрическая печь для нагрева, выдержки и охлаждения материалов
3	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Электрическая печь для нагрева, выдержки и охлаждения материалов

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Проектор BENQ PB 6240	воспроизведение учебного материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“___ ”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология термической и химико-термической обработки

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль: Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Теория и технология термической и химико-термической обработки приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у2. уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии	Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.	РГЗ, разделы 1-3	
ОПК.1	у9. уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов.	РГЗ, разделы 1-3	
ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	у4. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей Изучение технологического процесса нитроцементации сталей Изучение технологического процесса цементации сталей Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства феррито-цементитной смеси. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

		продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали. Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в ферритоцементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита.		
ПК.10/ПТ способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	у4. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом. Изучение технологического процесса цементации сталей Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей Отжиг первого рода и его назначение. Гомогенизация. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Отжиг второго рода с фазовой перекристаллизацией. Назначение полного и неполного отжига. Изотермический отжиг, сфероидезация и нормализация сталей. Получаемые структуры и свойства. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства ферритоцементитной смеси. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на меха-	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

		нические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали.		
ПК.10/ПТ	у7. уметь анализировать структурные состояния сплавов после термической обработки	Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером. Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов. Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей. Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40
ПК.11/ПТ способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	з7. знать принципы выбора оптимальных режимов термической и химико-термической обработок	Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования. Изучение технологического процесса нитроцементации сталей Изучение технологического процесса цементации сталей Нитроцементация стали. Режимы и области использования. Силицирование. Борирование.	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

при проектировании высокотехнологичных процессов		Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование). Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды це-ментации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.		
ПК.11/ПТ	з8. знать о размерных эффектах, обуславливающих специфику свойств твердотельных наноматериалов	Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером. Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей. Термомеханическая обработка сталей.	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40
ПК.16/ПТ способность 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	з11. знать основные виды термической обработки материалов различных классов	Виды поверхностной закалки и области ее применения. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Поверхностная закалка при нагреве лазером. Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом. Значение и задачи курса "Теория и технология термической и химико-термической обработки". Классификация методов термической и химико-термической обработки материалов. Изучение технологического процесса нитроцементации сталей Исследование влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40
ПК.16/ПТ	з12. знать принципы управления структурой и свойствами материалов с использованием различ-	Влияние скорости охлаждения при закалке на микроструктуру и механические свойства углеродистых сталей Исследование	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

	ных способов термообработки	влияния охлаждающих сред на закаливаемость и прокаливаемость углеродистых ста-лей Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали. Превращения при нагреве феррито - карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита Влияние легирующих компонентов на рост зерна аустенита. Превращение переохлажденного аустенита в феррито-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.		
ПК.16/ПТ	з14. знать физические процессы, происходящие при термической обработке материалов, их кинетики и механизмах	Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом. Мартенситное превращение. Особенности превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода и легирующих компонентов на мартенситное превращение и на его свойства. Нитроцементация стали. Режимы и области использования. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Промежуточное (бейнитное) превращение и его особенности. Строение и свойства бейнита.	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

ПК.16/ПТ	у5. уметь разрабатывать режимы термической обработки для конкретных материалов	Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Ионное азотирование. Газовое азотирование с добавкой углеродосодержащих газов. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования. Влияние легирующих компонентов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительность нагрева. Обоснование скорости и способа нагрева и охлаждения изделий. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Обработка стали холодом. Изучение технологического процесса нитроцементации сталей Изучение технологического процесса цементации сталей	РГЗ, разделы 1-3	Экзамен, вопросы 1-40

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.10/ПТ, ПК.11/ПТ, ПК.16/ПТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.4, ПК.10/ПТ, ПК.11/ПТ, ПК.16/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения

учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки»,

7 семестр

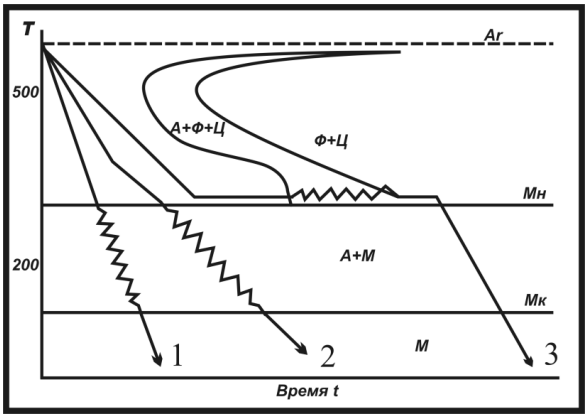
1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Билет формируется по вопросам представленным в пункте 4. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе теста на написание, которого отводится 60 минут. Студенту предлагается 40 вопросов. Написание итогового теста оценивается по шкале от 0 до 40 баллов по 1 баллу за верный ответ.

Пример теста для экзамена

Вопрос № 1. В поверхностном слое после цементации:
а. концентрация углерода убывает от поверхности к сердцевине
б. концентрация углерода убывает от середины к поверхности
в. углерод распределен в слое равномерно
г. в поверхностном слое не наблюдается углерода
Вопрос № 2. Упрочненный поверхностный слой глубиной до 2 мм получают при помощи:
а. цианирования
б. борирования
в. азотирования
г. хромирования
Вопрос № 3. предварительную термическую обработку, заключающуюся в закалке и высоком отпуске, проводят:
а. при азотировании
б. при цианировании
в. при борировании
г. при нитроцементации
Вопрос № 4. При какой из обработок температура нагрева составляет 500…600 ºС:
а. азотирование
б. цементация
в. цианирование
г. борирование
Вопрос № 5. Самый твердый поверхностный слой наблюдается после:
а. борирования
б. азотирования
в. цементации
г. нитроцементации
Вопрос № 6. Алитирование – это насыщение поверхностного слоя:
а. алюминием
б. азотом
в. аргоном
г. алюминатами
Вопрос № 7. Режущий инструмент, изготовленный из стали У10 подвергают:
а. закалке и низкому отпуску

б. закалке и высокому отпуску
в. отжигу
г. закалке
Вопрос № 8. Принято считать, что порог хладноломкости характеризуется:
а. 50-% вязкой и 50-% хрупкой составляющей в изломе
б. 30-% вязкой и 70-% хрупкой составляющей в изломе
в. 70-% вязкой и 30-% хрупкой составляющей в изломе
г. 100-% вязкой составляющей в изломе
Вопрос № 9. Образование микротрещин происходит в результате:
а. скопления движущихся дислокаций перед препятствием
б. свободного проскальзывания дислокаций по телу зерна
в. чрезмерного локального нагрева детали
г. Разделения детали на две части
Вопрос № 10. Полигонизация приводит к формированию …
а. высокоугловых границ зерен
б. малоугловых границ зерен
в. дефектов упаковки
г. коагуляции частиц
Вопрос № 11. Быстрорежущие стали для снижения количества остаточного аустенита после закалки …
а. подвергают нормализации
б. деформируют в штампах
в. отпускают при температуре 200 °С
г. подвергают трехкратному высокому отпуску
Вопрос № 12. Цианирование – это процесс насыщения поверхности …
а. атомами азота и углерода
б. атомами цинка
в. аммиаком
г. атомами циркония
Вопрос № 13. Изотермической закалке соответствует режим термической обработки № ____



Вопрос № 14. При нагреве до 500 °С в мартенситно-стареющих сталях выделяются …
а. интерметаллидные частицы
б. карбонитридные частицы
в. частицы специальных карбидов
г. ε-карбиды
Вопрос № 15. Под наследственной зернистостью понимают …
а. сохранение размера аустенитного зерна при нагреве
б. уменьшение размеров аустенитного зерна

в. склонность аустенитного зерна к росту
г. склонность к формированию зеренной структуры
Вопрос №16. Неполная закалка осуществляется при нагреве выше …
а. A_{C1}
б. A_{C3}
в. $A_{см}$
г. 1147 °С
Вопрос № 17. Мартенсит двойникованный от блочного отличается…
а. наличием цементита третичного
б. присутствием феррита
в. наличием специальных карбидов
г. химическим составом и плотностью дислокаций
Вопрос № 18. В поверхностных слоях стали после цементации, закалки и низкого отпуска формируется…
а. перлит и цементит
б. феррит и перлит
в. высокоуглеродистый, отпущенный мартенсит
г. ледебурит
Вопрос № 19. Температура рекристаллизации металла равна
а. 0,4 $T_{пл}$
б. 0,2 $T_{пл}$
в. 0,7 – 0,8 $T_{пл}$
г. 0,5 $T_{пл}$
Вопрос № 20. При комнатной температуре отожженные углеродистые стали содержат цементит …
а. вторичный
б. нормализованный
в. первичный
г. глобулярный
Вопрос № 21. Легирование сталей никелем …
а. снижает мартенситную точку
б. повышает мартенситную точку
в. снижает стабильность аустенита
г. способствует графитизации
Вопрос № 22. Низкоуглеродистая сталь, содержащая 18 % Ni, при комнатной температуре имеет структуру:
а. аустенита
б. смеси феррита и карбидов
в. мартенсита
г. смеси феррита и мартенсита
Вопрос № 23. Брак по перегреву в большинстве случаев можно исправить:
а. отжигом
б. закалкой
в. неполным отжигом
г. нормализацией
Вопрос № 24. Из стали отжигом в вакууме при 150 может быть удален …
а. водород
б. кислород
в. азот
г. марганец
Вопрос № 25. Основные факторы термической обработки …
а. степень деформации и температура

б. температура и время
в. время нагрева и температура выдержки
г. время и плотность
Вопрос № 26. . Закаливаемость – это …
а. максимальная твердость после закалки
б. способность материала закаливаться
в. глубина проникновения закаленной зоны
г. способность материала подвергаться нагреву
Вопрос № 27. Время выдержки при термической обработке зависит от …
а. размера детали
б. химического состава
в. содержания углерода
г. температуры нагрева
Вопрос № 28. Прокаливаемость – это способность стали …
а. повышать твердость при закалке
б. формировать мартенситную структуру
в. нагреваться при воздействии токов высокой частоты
г. закаливаться на определенную глубину
Вопрос № 29. Причина тетрагональности мартенсита в стали…
а. высокая скорость охлаждения
б. пересыщенность твердого раствора углеродом
в. повышенное содержание легирующих элементов замещения
г. наличие хрома и кремния
Вопрос № 30. Мартенситное превращение осуществляется по …
а. диффузионному механизму
б. бездиффузионному механизму
в. смешанному механизму
г. скачкообразному механизму
Вопрос № 31. Последовательность изменений в сплаве Д16Т при старении: …
а. α’– фаза – зоны ГП1 – зоны ГП2 – θ’-фаза – $CuAl_2$
б. $CuAl_2$ – θ’-фаза – α’-фаза - зоны ГП1
в. зоны ГП1 – зоны ГП2 – θ’-фаза – $CuAl_2$
г. α’-фаза – θ’-фаза - зоны ГП1 – зоны ГП2
Вопрос № 32. При закалке в воде дуралюмина Д18, образуется…
а. пересыщенный раствор меди в алюминии
б. мартенситная структура
в. зоны Гинье – Престона
г. бейнитная структура
Вопрос № 33. Цементуемые стали содержат углерода …
а. до 0,25 %
б. 0,3…0,5 %
в. 0,5…0,8 %
г. 0,8…2,14 %
Вопрос № 34. Целью цианирования является …
а. высокая износостойкость, вязкость сердцевины
б. повышение пластичности и трещиностойкости
в. повышение электросопротивления
г. повысить остаточные напряжения растяжения
Вопрос № 35. Химико-термическую обработку проводят:
а. в специально подобранной атмосфере
б. в вакууме
в. в окислительной атмосфере

г. в восстановительной атмосфере
Вопрос № 36. Детали, подвергаемые азотированию, термообрабатывают:
а. закалкой и отпуском до азотирования
б. закалкой с температуры азотирования и отпуску
в. закалкой и отпуском в процессе азотирования
г. закалкой и отпуском после азотирования
Вопрос № 37. Какие стали подвергают азотированию?
а. среднеуглеродистые легированные
б. низкоуглеродистые низколегированные
в. низкоуглеродистые легированные
г. среднеуглеродистые низколегированные
Вопрос № 38. Коробление деталей при закалке возникает вследствие…
а. неравномерного охлаждения
б. нагрева до температуры, близкой к температуре плавления
в. перлитного превращения
г. повышения плотности дислокаций
Вопрос № 39. Алитирование это:
а. насыщение поверхности литием
б. насыщение поверхности алюминием
в. насыщение поверхности литием и алюминием
г. получение алюминиево-литиевых сплавов
Вопрос № 40. Карбюризатор применяется….
а. в двигателях внутреннего сгорания
б. для цементации сталей
в. для закалки сталей
г. для насыщения металлов бором

2. **Критерии оценки**

• Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если количество верных ответов ниже 20, а оценка составляет 0-19 баллов

• Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если количество верных ответов не ниже 20, а оценка составляет 20-28 баллов.

• Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **базовом** уровне, если количество верных ответов не ниже 29, оценка составляет 29-34 баллов.

• Ответ на экзаменационный тест билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если количество верных ответов не ниже 35, оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Шкала оценки

Вид деятельности	Количество занятий	Количество баллов за одно занятие	Сумма баллов	
			min	max
Лабораторные работы	4	10	20	40
Расчетно-графическое задание	1		10	20

ЭКЗАМЕН	20	40
ИТОГО	**50**	**100**

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки»

1. Диаграмма состояния железо- углерод
2. Изотермическое превращение в сталях
3. Термокинетическая диаграмма превращения аустенита.
4. Поверхностная закалка сталей
5. Холодная пластическая деформация металла
6. Горячая пластическая деформация.
7. Углеродистые стали.
8. Чугуны.
9. Термомеханическая обработка.
10. Отжиг и нормализация сталей.
11. Способы закалки сталей.
12. Закалка и нормализация сталей.
13. Инструментальные стали.
14. Классификация и маркировка легированных сталей.
15. Мартенситное превращение.
16. Перлитное превращение.
17. Бейнитное превращение
18. Литейные алюминиевые сплавы.
19. Деформируемые алюминиевые сплавы.
20. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
21. Превращение при отпуске.
22. Влияние легирующих элементов на превращения в сталях.
23. Борирование
24. Азотирование
25. Нитроцементация
26. Вольфрамирование
27. Азотирование
28. Цементация в твердом карбюризаторе
29. Жидкостная цементация
30. Цементация в кипящем слое
31. Термообработка азотированных деталей
32. Газовое азотирование
33. Алитирование в порошковых смесях
34. Алитирование в расплавах
35. Борирование в твердой среде
36. Борирование в жидкой среде
37. Борирование в газовой среде
38. Жидкостная цементация
39. Цементация в кипящем слое
40. Алитирование

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки»,

7 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание (РГЗ) представляет собой самостоятельный анализ основных видов термической и химико-термической обработок. Тематика РГЗ заключается в комплексном анализе одного из методов термической или химико-термической обработки материалов и анализа фазовых превращений.

Цель: самостоятельно провести теоретические исследования, связанные с одним из методов термической и химико-термической обработки, освоить основные принципы обработки материалов.

Пример на расчетно-графического задания:

Расчетно-графическая работа в 7 семестре включает в себя три задания:

1. Изучить диаграмму состояния железо-углерод, при этом: нарисовать диаграмму состояния $Fe\text{-}Fe_3C$; описать превращения, происходящие при охлаждении из жидкого состояния для сплава с определенным содержанием углерода; построить кривую охлаждения для заданного сплава; выбрать точку между линиями ликвидус и солидус и определить для заданного сплава: состав фаз, количественное соотношение фаз при заданной температуре.

2. Изучить теорию и практику термической и химико-термической обработки стали. Студент получает деталь и марку легированной стали, он должен указать состав стали и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению; назначить и обосновать режим термической химико-термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; описать микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

3. Теоретический вопрос из дидактических единиц: Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск стали). Влияние температуры и продолжительности нагрева (отпуска) на фазовые и структурные превращения. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость и методы борьбы с ней. Старение стали. Студент должен раскрыть теоретический вопрос, пользуясь конспектами лекций, а также учебной и научной литературой.

Порядок оформления расчетно-графического задания:

Объем пояснительной записки 15-20 страниц компьютерного набора. Оформляется работа на бумаге формата А4 – 210 х 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплина, номер и наименование темы РГЗ, фамилия, имя и группа студента.

Основные составляющие РГЗ: содержание, введение(во введении должно быть отражено перспективность применение высокоэнергетических методов обработки, основные достоинства и недостатки метода, задачи исследования), основная часть (основная задача данного раздела заключается в полном раскрытии темы), заключение (в заключении должны быть отражены основные выводы по работе), список использованной

литературы.

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.05–2008.

2. Критерии оценки

• Работа считается **не выполненной,** если студент не провел комплексный анализ одного из методов термической или/и химико-термической обработки материалов, не освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал, оценка составляет 0-9 баллов.

• Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент освоил теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал; оценка составляет 10-13 баллов.

• Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил несколько ошибок, привёл не достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения в отношении выбора режимов обработки, оценка составляет 13-16 баллов.

• Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения по всем разделам, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Шкала оценки:

Вид деятельности	Количество баллов
Содержание РГЗ	**10**
Защита РГЗ	**10**
Уровень плагиата: 20 % 15 % 10 %	 **- 10** **- 5** **0**
ИТОГО	**20**

4. Примерный перечень тем РГЗ

Задание 1. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45...50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

Задание 2. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость при твердости поверхностного слоя 750-1000 HV. Для их изготовления

выбрана сталь 35ХМЮА. Расшифруйте состав стали и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легиро-вания на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства кулачков после термической обработки.

Задание 3. Как влияет температура отпуска на структуру и механические свойства стали. Какие структурные превращения происходят при этом?