

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета МТ

Козлов Г.В.

« 26 »

02

2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.12 ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки: «Материаловедение и технологии новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

г. Пенза – 2016 г.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Термическая обработка материалов» являются формирование у бакалавров знаний теории, практики и различных методов термической и химико-термической обработки различных металлов и сплавов; ознакомление с основными процессами в материале, происходящими при термической обработке; ознакомление с механизацией и автоматизацией производственных процессов термической и химико-термической обработки изделий; изучение влияния термической обработки на внутреннее строение металлов и сплавов и их свойства; умений выбирать вид и назначать режимы термической обработки изделий из конструкционных сталей и цветных сплавов.

Задачи дисциплины: основной задачей изучения дисциплины является привитие будущим специалистам навыков технически обоснованного подхода к выбору видов и режимов термической обработки изделий из различных металлов и сплавов в зависимости от их назначения и условий эксплуатации.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Термическая обработка материалов» относится к вариативной части дисциплин блока 1 бакалавриата.

Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Б1.1.16 «Физическая химия», Б1.1.15 «Общее материаловедение и технологии материалов».

Из курса «Физическая химия» бакалавр должен знать основные физические и химические понятия, законы и явления, строение веществ, свойства элементов и их соединений, влияние внешнего воздействия, например, теплового на строение и свойства материалов.

Из курса «Общее материаловедение и технологии материалов» бакалавр должен знать виды современных конструкционных и специальных материалов, применяемых в машиностроении, взаимосвязи состава, структуры материалов с их свойствами, под действием внешних факторов, а также с закономерностями формирования структуры металлов и сплавов при тепловом воздействии и кристаллизации; уметь определять механические свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, знать виды и научно объяснять выбор технологических процессов обработки материалов, обосновать выбор металлов, сплавов и других материалов.

Освоение дисциплины «Термическая обработка материалов» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения таких дисциплин, как «Перспективные материалы и технологии», «Методология выбора материалов и технологий».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертифицированные процессы их производства, обработки и модификации	Знать: способы термической и химико-термической обработки материалов и особенности фазовых и структурных превращений, протекающих в материале, в зависимости от вида и среды нагрева, скорости и условий охлаждения при термической и химико-термической обработке
		Уметь: самостоятельно выбирать оптимальные способы и технологические приемы для проведения термической и химико-термической обработки с целью обеспечения требуемых свойств изделия
		Владеть: знаниями и навыками технически обоснованного подхода к выбору технологии

		термической и химико-термической обработки металлов и сплавов, их контроля в зависимости от их вида, химического состава, назначения и условий эксплуатации изделия
ПК-9	Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Знать: влияние термической и химико-термической обработки на структуру и свойства конструкционных материалов и способы управления свойствами материалов
		Уметь: самостоятельно выбирать оборудование, режимы и материалы для проведения термической и химико-термической обработки с целью обеспечения требуемых свойств изделия
		Владеть: принципами количественного и качественного анализа при выборе материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: теоретические основы и технологические особенности проведения термической и химико-термической обработки материалов
		Уметь: уметь самостоятельно анализировать условия и режимы работы, самостоятельно принимать технические решения
		Владеть: основами проектирования технологических процессов термической обработки материалов
СК-4	Способность анализировать эксплуатационные и технологические свойства материалов	Знать: основные виды эксплуатационных и технологических свойств материалов и методы их определения и контроля
		Уметь: самостоятельно выбирать методы определения свойств изделий после термической обработки
		Владеть: знаниями и навыками технически обоснованного подхода к выбору технологии термической и химико-термической обработки металлов и сплавов для обеспечения требуемых эксплуатационных и технологических свойств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, в том числе:

7 семестр - трудоемкость 4 зачетные единицы, 144 часа: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 36 часов, самостоятельная работа 90 часов.

Вид промежуточной аттестации – курсовой проект, зачет с оценкой.

8 семестр - трудоемкость 3 зачетные единицы, 108 часов: лекции – 27 часов, лабораторные занятия – 36 часов, самостоятельная работа 45 часов.

Вид промежуточной аттестации – зачет.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)									
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	Проверка семестровой работы		
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др. Семестровая работа	Курсовая работа (проект)									Подготовка к Экзамену (зачету)	
1	Вводная лекция.	7	1	2	2								+								
2	Техника безопасности при выполнении термической и химико-термической обработки.	7	2-4	8	4		4	30	6			12	12	+							
3	Основы теории термической обработки металлов и сплавов. Принципы разработки технологических процессов термической обработки.	7	5-10	16	6		10	30	6			12	12	+							
4	Практика термической обработки металлов и сплавов. Технологичность изделий при термической обработке. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки.	7	11-18	28	6		22	30	6			12	12	+		+				+	
	<i>Курсовой проект</i>											36									
				54	18		36	90			18	36	36								

5	Методы поверхностного упрочнения металлов и сплавов.	8	1-2	6	6		6	8	2			8	+						
6	Основы химико-термической обработки сталей.	8	3-4	6	6		6	8	2			8	+						
7	Дефекты, возникающие при термической обработке. Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака.	8	5-6	6	6		6	8	2			8	+						
8	Термическая, термомеханическая и химико-термическая обработка деталей машин и конструкций.	8	7-9	8	9		18	14	3			12	+			+			
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																		
	<i>Подготовка к экзамену (зачету)</i>											36							
	Общая трудоемкость, в часах			63	27		36	45	9			36		Промежуточная аттестация					
														Форма	Семестр				
														Зачет	7*, 8				
														Экзамен					

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Лекции

Раздел 1.

Общие положения по разработке технологических процессов термической обработки. Роль термической обработки в повышении качества изделий и снижении металлоемкости машин:

1. Перспективы развития металлических материалов.
2. Перспективы развития технологий термической обработки.

Раздел 2.

Техника безопасности при выполнении термической и химико-термической обработки металлов:

1. Электробезопасность.
2. Безопасность при работе с расплавами солей.
3. Работа с печным оборудованием.
4. Безопасность при работах ТВЧ и ХТО.

Раздел 3.

Основные этапы ТПП. Составление маршрутных технологий. Разработка технологии термической обработки:

1. Анализ исходных данных (чертеж, программа выпуска изделий, стандарты, справочники);
2. Выбор вида технологического процесса: типового, группового, единичного;
3. Выбор исходной заготовки;
4. Разработка операций термической обработки, включая транспортировку и контроль качества изделий;
5. Соблюдение требований техники безопасности и экологии при выполнении технологического процесса;
6. Расчет экономической эффективности разработанного процесса;
7. Оформление технологической документации (технологическая карта).

Раздел 4.

Основные параметры ТО (время нагрева, температура нагрева, время охлаждения) и их влияние на свойства и структуру материалов. Методы практического определения параметров ТО.

Технологичность изделий при термической обработке. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры:

1. Устойчивость технологического процесса
2. Классификация технологий термической обработки
3. Совместимость процессов термической обработки с другими видами обработок
4. Основные дефекты металлических изделий
5. Выбор технологии термической обработки

Раздел 5.

Легирование с образованием твердых растворов; пластическое деформирование; создание дисперсных выделений; упрочнение термическими методами; упрочнение химико-термическими методами (источник: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=11357>).

Раздел 6.

Основные положения теории ХТО.

Цементация, азотирование, цианирование: виды, режимы, особенности, влияние на свойства металлов и сплавов.

Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Алитирование, хромирование, силицирование, борирование, сульфидирование и сульфоцианирование: виды, режимы, особенности, влияние на свойства металлов и сплавов.

Раздел 7.

Основные виды дефектов при ТО, причины и влияние на эксплуатационные свойства и надежность детали. Допустимые и недопустимые дефекты. Способы выявления и устранения дефектов.

Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака:

1. Контроль качества термической обработки. Виды контроля
2. Выбор объектов и средств контроля
3. Управление качеством продукции за счет контроля процессом

Раздел 8.

Технология термической обработки на металлургических предприятиях (ж/д рельсы, ж/д колеса, сортовой и калиброванный прокат, листовой прокат, проволока и лента,).

Технология термической обработки на машиностроительных и инструментальных заводах (зубчатые колеса, шестерни, детали подшипников, рессоры и пружины, режущий инструмент, инструмент для горячего/холодного деформирования, измерительный инструмент).

4.2.2. Лабораторные работы

1. Определение критических точек стали методом пробных закалок
2. Влияние скорости охлаждения аустенита на структуру и свойства углеродистой и легированной сталей.
3. Изучение фазовых превращений в стали при нагреве.
4. Т.О. углеродистых сталей.
5. Структура углеродистых сталей после Т.О.
6. Определение величины зерна аустенитной стали.
7. Влияние отжига, нормализации и улучшения на мех. Свойства стали.
8. Изучение влияния температуры нагрева стали при закалке и отжиге на ее структуру и свойства.
9. Изменение структуры и свойств закаленной углеродистой и легированной сталей при отпуске.
10. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
11. Рекристаллизация стали.
11. ТО дюралюминия.

12. ТО легированных сталей и их структура после ТО.
13. Химико-термическая обработка стали.
14. Изменение структуры и свойств стали при цементации и последующей термической обработке.
15. Противофлокенная термическая обработка поковок.
16. Смягчающая термическая обработка слитков.
17. Metallovedenie и термическая обработка латуней.
18. Metallovedenie и термическая обработка бронз.
19. Metallovedenie и термическая обработка алюминиевых сплавов.
20. Metallovedenie и термическая обработка титановых сплавов.
21. Metallovedenie и термическая обработка тугоплавких металлов и сплавов на их основе.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

При проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекта плакатов по темам и лабораторным работам, комплекты натуральных образцов к лабораторным работам, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе.

Используются следующие формы:

– лекции; практические занятия, в рамках которых решаются задачи, обсуждаются вопросы лекций и домашних заданий; проводятся устные опросы, контрольные работы;

– самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, выполнение курсовых проектов, домашних заданий, выполнение и подготовка к защите домашних семестровых заданий (рефератов); подготовка к текущему контролю знаний и к промежуточным аттестациям;

– рейтинговая технология контроля учебной деятельности студентов для обеспечения их ритмичной работы в течение семестра

– консультирование студентов по вопросам учебного материала, решения задач.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют ___% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС).

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций (таблица 2).

Таблица 2. Методы активизации для видов учебной деятельности

Методы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС
Дискуссия		х		
IT-методы	х			х
Командная работа		х		х

Разбор кейсов				
Опережающая СРС		x		x
Индивидуальное обучение				x
Проблемное обучение		x		x

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
2-4	Техника безопасности при выполнении термической и химико-термической обработки.	Подготовка к аудиторным занятиям. Написание КП. Подготовка к зачету.	Изучение темы с использованием рекомендуемой литературы.	см. п. 7. Перечень рекомендуемой литературы	30
5-10	Основы теории термической обработки металлов и сплавов. Принципы разработки технологических процессов термической обработки.				30
11-18	Практика термической обработки металлов и сплавов. Технологичность изделий при термической обработке. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки.				30
1-2	Методы поверхностного упрочнения металлов и сплавов.				8
3-4	Основы химико-термической обработки сталей.				8
5-6	Дефекты, возникающие при термической обработке. Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака.				8
7-9	Термическая, термомеханическая и химико-термическая обработка деталей машин и конструкций.				14

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВО) по данной дисциплине.

- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВО по данной дисциплине:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Рубежный контроль №1	1-4	ОПК-4
2	Рубежный контроль №2	5-8	ПК-5

3	Защита курсового проекта	1-8	ПК-9 СК-4
---	--------------------------	-----	--------------

Знание бакалаврами техники безопасности при проведении термической и химико-термической обработки материалов; способов термической и химико-термической обработки материалов; влияния термической и химико-термической обработки на структуру и свойства конструкционных материалов и способы управления свойствами материалов; особенностей фазовых и структурных превращений, протекающих в материале, в зависимости от вида и среды нагрева, скорости и условий охлаждения при термической и химико-термической обработке проверяются:

- при помощи рубежного контроля и при защите отчетов по лабораторным работам (см. приложение 1).

- на итоговом зачете (перечень вопросов для проведения зачета приведен в приложении 2).

Умения бакалавров самостоятельно выбирать оптимальные способы и технологические приемы, оборудование, режимы и материалы для проведения термической и химико-термической обработки с целью обеспечения требуемых свойств изделия; самостоятельно анализировать условия и режимы работы, самостоятельно принимать технические решения оцениваются при защите отчетов по лабораторным работам, перечень которых приведен в приложении 1, а также в ходе опроса бакалавров по вопросам разделов для самостоятельной подготовки и выполнения контрольной работы (см. приложение 3).

Способности и навыки технически обоснованного подхода к выбору технологии термической и химико-термической обработки металлов и сплавов в зависимости от их вида, химического состава, назначения и условий эксплуатации оцениваются при выполнении бакалаврами практической части лабораторных работ, перечень которых приведен в приложении 1.

Система рейтинговой оценки

При изучении дисциплины «ТОМ» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. В системе рейтинговой оценки знаний студентов определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра (табл. 1), сдачи экзамена (табл. 2), выставление итоговой оценки «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» (табл. 3). Максимальная рейтинговая оценка дисциплины составляет 100 баллов. Для контроля работы студента в течение семестра система предусматривает контрольные точки (КТ), для которых установлены следующие сроки:

КТ1 - 8 неделя;

КТ2 – зачетная неделя.

В системе определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра, сдачи экзамена (табл. Распределение баллов по отчетным позициям дисциплины). В результате формируется общее количество баллов $R_j^{оис}$.

При недостатке в семестре баллов для допуска к экзамену студент может дополнительно набрать баллы, выполняя индивидуальные самостоятельные задания, рефераты. За работу в семестре (например, научно-исследовательская работа, выступление на конференциях) студент может получить до 6 поощрительных баллов, но общая сумма баллов за текущую работу в семестре не должна превышать 60 баллов.

В таблице 3 представлено количество баллов за три вопроса в экзаменационном билете. Оценка на экзамене не должна превышать 40 баллов.

Таблица 3 Экзамен

Традиционная оценка	1-й вопрос	2-й вопрос	3-й вопрос	Итого за экзамен
Удовлетворительно	8	8	8	24
Хорошо	11	11	11	33
отлично	13	13	14	40

В таблице 4 показано, из каких составляющих выставляется общая оценка на экзамене $R_{\text{дис}}$: оценка складывается из суммы баллов работы в семестре ($R_{\text{тек}}$) + баллы экзамена ($R_{\text{экз}}$).

Таблица 4 Итоговая оценка в зачетке

Интервал баллов рейтинга	Традиционная оценка
$0 < R_j^{\text{дис}} < 60$	Неудовлетворительно
$60 < R_j^{\text{дис}} < 73$	Удовлетворительно
$73 < R_j^{\text{дис}} < 90$	Хорошо
$90 < R_j^{\text{дис}} < 100$	отлично

Оценка «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» складывается из соответствующих баллов таблиц 3 и 4.

**Примеры тем лабораторных занятий
по курсу “Термическая обработка материалов”**

1. Определение критических точек стали методом пробных закалок
2. Влияние скорости охлаждения аустенита на структуру и свойства углеродистой и легированной сталей.
3. Изучение фазовых превращений в стали при нагреве.
4. Т.О. углеродистых сталей.
5. Структура углеродистых сталей после Т.О.
6. Определение величины зерна аустенитной стали.
7. Влияние отжига, нормализации и улучшения на мех. Свойства стали.
8. Изучение влияния температуры нагрева стали при закалке и отжиге на ее структуру и свойства.
9. Изменение структуры и свойств закаленной углеродистой и легированной сталей при отпуске.
10. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
11. Рекристаллизация стали.
11. ТО дюралюминия.
12. ТО легированных сталей и их структура после ТО.
13. Химико-термическая обработка стали.
14. Изменение структуры и свойств стали при цементации и последующей термической обработке.
15. Противофлокенная термическая обработка поковок.
16. Смягчающая термическая обработка слитков.
17. Металловедение и термическая обработка латуней.
18. Металловедение и термическая обработка бронз.
19. Металловедение и термическая обработка алюминиевых сплавов.
20. Металловедение и термическая обработка титановых сплавов.
21. Металловедение и термическая обработка тугоплавких металлов и сплавов на их основе.

**Вопросы и билеты для проведения зачета по дисциплине
“Термическая обработка материалов”**

Вопросы:

1 блок

1. Общие положения по разработке технологических процессов термической обработки. Роль термической обработки в повышении качества изделий и снижении металлоемкости машин:
2. Перспективы развития металлических материалов.
3. Перспективы развития технологий термической обработки.
4. Принципы разработки технологических процессов термической обработки.
5. Основные этапы технологических процессов термической обработки. Составление маршрутных технологий.
6. Разработка технологии термической обработки. Основные этапы при разработке технологии ТО.
7. Технологичность изделий при термической обработке. Факторы технологичности.
8. Устойчивость технологического процесса термической обработки.
9. Классификация технологий термической обработки.
10. Совместимость процессов термической обработки с другими видами обработок.
11. Основные дефекты металлических изделий при термической обработке.
12. Основы выбора технологии термической обработки.
13. Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака.
14. Контроль качества термической обработки. Виды контроля.
15. Контроль качества термической обработки. Выбор объектов и средств контроля.
16. Управление качеством продукции за счет контроля процесса термической обработки.
17. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки (ППО). ППО для улучшения обрабатываемости резания сплавов.
18. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки (ППО). ППО для улучшения обработки давлением.
19. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки (ППО). ППО для повышения точности размеров готовых деталей.
20. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки (ППО). ППО для улучшения свойств готовых деталей.

2 блок

1. Термическая обработка (ТО). Влияние ТО на свойства материалов. Связь ТО с диаграммой состояния Fe-C.
2. Термическая обработка (ТО). Основные факторы, влияющие на ТО.
3. Превращения в стали при нагреве. Превращение перлита в аустенит.
4. Рост зерна аустенита при нагреве. Влияние размера зерна аустенита на свойства стали.

5. Превращения в стали при охлаждении. Распад переохлажденного аустенита (образование ферритно-цементитной смеси).
6. Превращения в стали при охлаждении. Распад переохлажденного аустенита (мартенситное превращение).
7. Превращения в стали при охлаждении. Распад переохлажденного аустенита (промежуточное (бейнитное) превращение).
8. Превращения в стали при охлаждении. Перлит, сорбит, троостит – свойства, характеристики.
9. Превращения в стали при охлаждении. Мартенсит – свойства, характеристики.
10. Превращения в стали при охлаждении. Бейнит – свойства, характеристики.
11. Влияние легирующих элементов на изотермический распад аустенита.
12. Критическая скорость закалки. Факторы на неё влияющие.
13. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали). Изменение структуры при отпуске, виды отпуска.
14. Отпуск, виды отпуска. Влияние отпуска на механические свойства стали.
15. Старение стали. Термическое старение низкоуглеродистой стали.
16. Старение стали. Деформационное старение низкоуглеродистой стали.
17. Старение стали. Старение высокоуглеродистой стали.
18. Практика термической обработки стаи. Время нагрева.
19. Способы нагрева деталей в печах при термической обработке.
20. Химическое действие нагревающей среды – окисление. Сущность процесса окисления, его влияние на свойства материала.
21. Химическое действие нагревающей среды – обезуглероживание. Сущность процесса окисления, его влияние на свойства материала.
22. Химическое действие нагревающей среды. Применение защитных атмосфер при нагреве.
23. Химическое действие нагревающей среды. Применение расплавленных солей при нагреве.
24. Химическое действие нагревающей среды. Применение защитных покрытий при нагреве.
25. Отжиг. Виды отжига. Влияние отжига на структуру и свойства стали.
26. Нормализация. Влияние нормализации на структуру и свойства стали.
27. Закалка. Виды закалки. Влияние закалки на структуру и свойства стали.
28. Закалка. Выбор охлаждающей среды под закалку.
29. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Влияние химического состава материала на эти характеристики.
30. Прокаливаемость стали. Основные характеристики прокаливаемости.
31. Прокаливаемость стали. Основные методы оценки прокаливаемости.
32. Виды внутренних напряжений в закаленной стали.
33. Способы закалки. Виды, сущность.
34. Обработка холодом. Назначение, сущность.
35. Термомеханическая обработка. Назначение, виды, сущность.

36. Дефекты, возникающие при термической обработке.
37. Техника безопасности при термической обработке.
38. Поверхностная закалка. Назначение, сущность.
39. Индукционная закалка. Назначение, сущность. Преимущества и недостатки.
40. Закалка при нагреве пламенем. Назначение, сущность. Преимущества и недостатки.
41. Закалка при нагреве в электролите. Назначение, сущность. Преимущества и недостатки.
42. Химико-термическая обработка стали, виды, цель. Основные стадии.
43. Азотирование стали. Назначение, сущность.
44. Цементация стали. Виды цементации. Назначение, сущность.
45. Цементация стали. Термообработка цементуемых сталей.
46. Цианирование стали. Виды цианирования. Назначение, сущность.
47. Жидкостное цианирование. Назначение, сущность.
48. Нитроцементация (газовое цианирование). Виды, назначение, сущность.
49. Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Алитирование. Назначение, сущность.
50. Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Хромирование. Назначение, сущность.
51. Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Силицирование. Назначение, сущность.
52. Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Борирование. Назначение, сущность.
53. Диффузионное насыщение металлами и металлоидами. Сульфидирование и сульфоцианирование. Назначение, сущность.

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Сварочное, литейное производство и материаловедение
Дисциплина Термическая обработка материалов
Профиль Материаловедение и технологии новых материалов

ЗАЧЕТНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ № 1.

1. Термическая обработка (ТО). Влияние ТО на свойства материалов. Связь ТО с диаграммой состояния Fe-C.

2. Отпуск, виды отпуска. Влияние отпуска на механические свойства стали.

3. Нитроцементация (газовое цианирование). Виды, назначение, сущность.

Зав. кафедрой _____ Розен А.Е. *Лектор* _____ Кривенков А.О.

Утверждено на заседании кафедры
Протокол № ___ от __.__.20__ г.

Перечень разделов для самостоятельной подготовки по дисциплине “ Термическая обработка материалов ”

График самостоятельной работы студентов

№	Содержание работы	Форма контроля
1	Техника безопасности при термической обработке.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
2	Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
3	Время нагрева. Химическое действие нагревающей среды.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
4	Закалка при нагреве в электролите.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
5	Диффузионное насыщение металлами и металлоидами.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
6	Виды и особенности химико-термической обработки сталей.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
7	Контроль качества деталей.	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ
8	Детали машиностроения и технология их ТО (пружины и рессоры, детали подшипников и т.д.).	Опрос на занятиях, подготовка к защите лабораторных работ

**Контрольная работа
по дисциплине “ Термическая обработка материалов ”**

**ЗАДАНИЕ НА ПЕРВУЮ ЧАСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
ДЛЯ БАКАЛАВРОВ:**

Работа выполняется письменно и после исправлений отмеченных преподавателем ошибок подлежит устной защите.

При оформлении работы нужно оставлять на каждой странице поля для замечаний преподавателя. Все задания переписываются в тетрадь. В конце выполненной работы следует привести список использованной литературы.

Контрольная работа состоит из двух частей.

ПЕРВАЯ ЧАСТЬ

Цель первой части работы - проверка знания студентами диаграммы состояния железо-цементит и умения пользоваться ею при определении равновесной структуры железоуглеродистых сплавов и назначении режимов термической обработки.

Первая часть контрольной работы имеет 10 вариантов.

Для ответа на приведенные ниже вопросы заданий необходимо нарисовать диаграмму железо-цементит и указать фазы во всех областях диаграммы. В ряде случаев можно ограничиться соответствующей частью диаграммы, например, при выборе режимов термической обработки сталей достаточно рассмотреть "стальной угол" диаграммы. При ответе на вопросы нужно использовать рисунок диаграммы, анализируя состояние сплавов в различных ее областях.

Вариант 1

Определить по диаграмме железо-цементит, какие превращения совершаются в заэвтектоидной стали марки У10 и доэвтектоидном чугуне при медленном охлаждении от расплавленного состояния до комнатной температуры. Сопоставить эти превращения и указать окончательную структуру сплавов. Каково принципиальное отличие структуры чугуна от структуры стали, и как это отличие сказывается на механических и технологических свойствах этих сплавов?

Вариант 2

Определить по диаграмме железо - цементит температуры отжига сталей марок 40, У8 и У12. Какова температура нагрева этих сталей под закалку? Дать обоснование выбранным

температурам нагрева сталей, описав структурные превращения в этих сталях при соответствующих режимах (и видах) термической обработки.

Вариант 3

Определить по диаграмме железо-цементит превращения, совершающиеся в стали марки У8 при медленном охлаждении от расплавленного состояния до комнатной температуры. Начертить диаграмму изотермического превращения аустенита для названной стали и показать на ней, как будут изменяться структура и свойства этой стали по мере ускорения охлаждения из аустенитной области. Какую структуру и свойства приобретет эта сталь, если скорость охлаждения из аустенитной области превысит критическую скорость закалки?

Вариант 4

Определить по диаграмме железо-цементит, какие превращения совершаются в стали марки 40 при медленном охлаждении от расплавленного состояния до комнатной температуры и окончательную структуру этой стали. Какую структуру будут иметь изделия из этой стали после закалки с температур 740°C и 840°C? Какой из указанных вариантов закалки следует выбрать для обеспечения более высоких эксплуатационных характеристик изделий из этой стали и почему?

Вариант 5

Определить по диаграмме железо-цементит, до какой области температур была нагрета сталь марки 45, если после закалки со скоростью выше критической ее структура состояла из феррита и мартенсита. Описать превращения, которые совершились в стали при охлаждении, и указать является ли выбранная температура нагрева стали удачной с точки зрения получения высоких механических свойств. Какова должна быть температура нагрева этой стали, чтобы при охлаждении со скоростью выше критической ее структура не содержала феррита?

Вариант 6

Сталь марки 50 после одного вида термической обработки получила структуру феррит+пластинчатый перлит, после второго - мартенсит+феррит и после третьего - мартенсит. Указать, какие виды термической обработки применены в каждом случае. Определить по диаграмме железо-цементит, до какой области температур была нагрета сталь при каждом виде термической обработки и указать, какие превращения она претерпела в процессе охлаждения в каждом из трех случаев.

Вариант 7

Определить по диаграмме железо-цементит, какие превращения совершаются в доэвтектическом белом чугунае какого-либо состава при охлаждении от расплавленного состояния до комнатной температуры. Какова окончательная структура сплава? Назначить

режим термической обработки для превращения этого чугуна в ковкий чугун и указать, как изменяются при этом свойства чугуна. Какова причина этих изменений?

Вариант 8

Определить по диаграмме железо-цементит, какие превращения совершаются в стали марки У12 при медленном охлаждении от расплавленного состояния до комнатной температуры, привести окончательную структуру стали. Какую структуру будут иметь изделия из этой стали после закалки с температур 770 и 960°C? Какой из указанных вариантов закалки следует выбрать для обеспечения более высоких эксплуатационных характеристик инструмента из этой стали и почему?

Вариант 9

При закалке инструмента из углеродистых сталей температура в печи оказалась завышенной на 150°C по сравнению с оптимальной.

Нарисовать в масштабе «стальной угол» диаграммы железо-цементит и показать на нем оптимальный интервал закалочных температур. Используя рисунок, объяснить, как указанное нарушение режима закалки повлияет на структуру и свойства сталей марок У7 и У10.

Вариант 10

Сталь марки У12 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатый перлит+вторичный цементит, после второго - мартенсит+остаточный аустенит, после третьего - мартенсит+остаточный аустенит+вторичный цементит. Указать, какие виды термической обработки применены в каждом случае. Определить по диаграмме железо-цементит, до какой области температур была нагрета сталь при каждом виде термической обработки и указать, какие превращения она претерпела в процессе охлаждения в каждом из трех случаев.

ЗАДАНИЕ НА ВТОРУЮ ЧАСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРОВ

ВТОРАЯ ЧАСТЬ

Цель этой части работы - выработка навыков по выбору материалов для изготовления изделий различного назначения (деталей машин, приборов и аппаратов, инструмента, конструкций и др.) и рациональных технологий объемной и поверхностной упрочняющей обработки (термической, химико-термической и др.) этих изделий.

Для выполнения заданий этой части работы необходимо освоить все темы дисциплины и уметь пользоваться учебной и (в отдельных случаях) специальной справочной литературой (список рекомендуемых изданий приведен ниже).

Ответы на каждый вопрос задания должны быть обоснованными, четко указано, почему произведен выбор данной группы материалов, конкретной марки сплава, того или иного режима упрочняющей обработки и т. д.

Ниже описана примерная схема выбора материалов для различных изделий.

Отправной точкой являются, во-первых, назначение данного изделия, его конфигурация, размер; во вторых, условия работы. При их анализе необходимо учитывать величину и характер основных нагрузок (статические или динамические (ударные, циклические); поверхностные или объемные и т. д.), а также различные внешние факторы, влияющие на работу изделия (температура, химическая активность среды и контактирующего материала, наличие абразивных частиц в зоне контакта и др.).

Назначение и условия работы изделия определяют выбор того или иного класса материалов - инструментальных, конструкционных, а среди них, например, теплостойких, жаропрочных, коррозионностойких и т. п. Далее выбор может быть сужен, если учесть технологию изготовления изделия, поскольку в данной группе сплавов обычно различают литейные и деформируемые (обрабатываемые давлением) материалы.

Для стальных закаливаемых изделий дополнительным ориентиром по выбору конкретного материала может служить также размер поперечного сечения детали. Это связано с тем, что в таких изделиях требуется, как правило, сквозная прокаливаемость, величина которой зависит от химического состава и, следовательно, марки стали.

Следует далее помнить, что для получения оптимальных свойств большинство стальных изделий подвергается объемной термической, а иногда, дополнительно и поверхностной обработке. Во всяком случае, для ответственных изделий из легированных и качественных углеродистых сталей обязательной является термическая обработка, состоящая из закалки и отпуска. Режимы закалки и отпуска выбираются исходя из марки (химического состава) стали и требований, предъявляемых к изделию по механическим свойствам.

Помимо обеспечения необходимого комплекса служебных свойств при решении задачи необходимо учитывать экономический фактор - стоимость материала и технологии изготовления изделий.

Вторая часть контрольной работы имеет 10 вариантов (в каждом четыре задания). Задания скомпонованы так, чтобы учесть, по возможности, специализацию студентов:

Вариант 1

1. Выбрать сталь для изготовления фрез высокой стойкости, режущая кромка которых нагревается при эксплуатации до температуры $\approx 600^\circ\text{C}$. Указать марку стали, химический состав и роль легирующих элементов, назначить режим термической обработки. Описать превращения, совершающиеся в стали на различных этапах термической обработки. Привести окончательную структуру и твердость стали.

2. Выбрать марку сплава для изготовления станин мощных станков, ковочных прессов и т.п. Привести химический состав, структуру, механические и технологические свойства

сплава. Какой металлургический прием применяется для повышения механических свойств сплавов этой группы? В чем его суть?

3. Выбрать цветной сплав для изготовления деталей методом глубокой вытяжки (относительное удлинение $\delta \geq 45\text{...}50\%$). Привести марку, химический состав, назначение основных элементов. Отметить связь между структурой и механическими и технологическими свойствами сплава. Объяснить, как влияет вытяжка (холодная пластическая деформация) на свойства сплава и, исходя из этого, назначить режим термической обработки между последовательными стадиями глубокой вытяжки.

4. В качестве рабочего (износостойкого) тела направляющих металлообрабатывающих станков используют пластмассовые полосы, прикрепленные к металлическому основанию. Выбрать пластмассу данного назначения. Указать классификационную группу и состав пластмассы, описать ее строение и физико-механические свойства.

Вариант 2

1. Плоский измерительный инструмент (скобы, линейки, лекала) изготавливают вырубкой из листовой стали. Выбрать марку стали для изготовления инструмента таким способом, привести химический состав. Описать технологию и режимы упрочняющей обработки такого инструмента, указать окончательную структуру и твердость стали.

2. Для изготовления ряда деталей машин и приборов применяются немагнитные стали. Выбрать марку наиболее экономичной немагнитной стали, указать химический состав и роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки. Описать структуру, механические и технологические свойства стали. Привести марку немагнитной стали, которую следует предпочесть, если изделие работает в коррозионно-активной среде.

3. Выбрать прочный ($\sigma_b \approx 420 \text{ МПа}$) и легкий ($\gamma \approx 2,7 \text{ г/см}^3$) сплав для обшивки самолетов. Указать марку химический состав, роль легирующих элементов. Описать физические, механические и технологические свойства сплава. Назначить режим упрочняющей термической обработки, объяснить причину повышения прочности. Привести окончательную структуру и механические свойства сплава.

4. Выбрать пластмассу для изготовления шестерен и звездочек зубчатых и цепных передач. Указать классификационную группу пластмассы, описать ее состав, строение и физико-механические свойства. Отметить преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с металлическими материалами данного назначения.

Вариант 3

1. Выбрать марку стали для изготовления крупных молотовых штампов (сечением $\approx 600 \text{ мм}$) для горячей штамповки металлов. Указать химический состав и роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и механические свойства стали.

2. Выбрать недорогой сплав для изготовления постоянных магнитов больших сечений ($70 \times 70 \text{ мм}$) методом горячей штамповки. Указать марку сплава, химический состав и роль

легирующих элементов. Назначить режим термической обработки. Объяснить, как влияет термическая обработка на структуру, физические и механические свойства сплава.

3. Перечислить требования, предъявляемые к сплавам для подшипников скольжения. Выбрать марку сплава для заливки вкладыша подшипника высокооборотного двигателя. Привести химический состав и эксплуатационные свойства сплава. Описать структурные особенности и указать их влияние на основную рабочую характеристику подшипника.

4. Выбрать пластмассу для изготовления прозрачных оградительных щитков на металлообрабатывающих станках. Привести химическую формулу материала и его физико-механические свойства. Указать способ повышения прочности данного изделия.

Вариант 4

1. Выбрать марку стали для изготовления режущего хирургического инструмента (HRC_Э 50...52) многократного использования. Указать химический состав и роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и свойства стали.

2. От многих деталей металлорежущих станков (шпиндели, червяки, кулачки, шестерни и т. п.) требуется сочетание высокой поверхностной твердости (HRC_Э 57...63) и достаточной вязкости сердцевины для предотвращения хрупких разрушений. Выбрать марку стали для таких изделий. Указать химический состав и роль легирующих элементов. Назначить технологию и режимы обработки для обеспечения указанных свойств изделий. Привести структуру и механические свойства сердцевины и поверхностного слоя изделий.

3. Выбрать сплав для изготовления проволочных нагревателей электропечей с рабочей температурой до 1100°C. Привести марку, химический состав, назначение легирующих элементов и свойства сплава. Указать связь между химическим составом, структурой и свойствами (физическими, механическими, технологическими) сплавов данной группы.

4. В шпинделях металлообрабатывающих станков в качестве цилиндрических опор используются стальные втулки с пластмассовым вкладышем. Выбрать материал вкладыша. Указать классификационную группу пластмассы, ее состав и физико-механические свойства.

Вариант 5

1. Выбрать марку стали для изготовления длинных метчиков, разверток, протяжек, от которых требуется малая деформируемость при термической обработке. Указать марку стали и роль легирующих элементов, отметить влияние легирования на степень деформации изделий при закалке. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и твердость стали.

2. Выбрать марку стали для изготовления сварных конструкций, работающих в химически агрессивных средах. Указать химический состав и роль легирующих элементов.

Объяснить суть явления межкристаллитной коррозии и пути ее предотвращения. Назначить режим термической обработки, привести структуру и свойства стали.

3. Выбрать сплав, из которого можно изготовить легкие ($\gamma \approx 2,7 \text{ г/см}^3$) фасонные отливки с прочностью $\sigma_b \approx 220 \text{ МПа}$. Привести марку и химический состав сплава. Назначить способ улучшения структуры такого сплава; указать, какие изменения в структуре и свойствах происходят в результате его применения.

4. Указать основные компоненты резин, используемых для изготовления конвейерных лент, приводных ремней, рукавов и т.п. Каково назначение этих компонентов? Как изменяется структура и свойства сырой резины в процессе формования изделий? Приведите состав и физико-механические свойства одной из резин данного назначения.

Вариант 6

1. Выбрать сталь для инструментов холодного деформирования (вытяжных штампов). Сечение формообразующих частей штампа (пунсонов, матриц) более 25 мм. Указать марку стали, химический состав, роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и твердость стали.

2. Выбрать марку стали для изготовления крупногабаритных шариковых подшипников (диаметр шариков $\approx 23 \text{ мм}$). Указать химический состав и роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и твердость стали.

3. Для изготовления пружинных электрических контактов ответственного назначения необходим материал, обладающий высокими показателями прочности ($\sigma_b \approx 1200 \text{ МПа}$), упругости, электропроводности и коррозионной стойкости. Выбрать сплав, удовлетворяющий этим требованиям. Привести его марку и химический состав. Назначить режим термической обработки, объяснить какие изменения происходят в структуре сплава, как они влияют на его механические свойства.

4. Перечислить требования, предъявляемые к материалам подшипников скольжения. Какие пластмассы применяются для таких деталей? Указать классификационные группы этих пластмасс. Привести химическую формулу, строение и свойства одной из них.

Вариант 7

1. Выбрать сплав для изготовления режущего инструмента, эксплуатационные характеристики которого не изменяются при нагреве рабочей поверхности до температур $800...900^\circ\text{C}$. Привести марку, химический состав, объяснить назначение элементов, образующих сплав. Описать способ изготовления сплава, его структуру, механические и технологические свойства.

2. Выбрать марку стали для спиральных пружин высокой прочности ($\sigma_b \approx 1600 \text{ МПа}$), применяемых в станкостроении. Описать характерные свойства сталей данной группы. Указать марку выбранной стали, её химический состав и роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и

свойства стали. Предложить способ обработки пружин, значительно повышающий их эксплуатационные свойства.

3. Выбрать сплав для изготовления малонагруженных легких отливок ($\gamma \approx 1,8 \text{ г/см}^3$). Привести марку сплава, химический состав, назначение легирующих элементов. Описать механические, физические и технологические свойства сплава.

4. Выбрать пластмассу ($\sigma_b \approx 500 \dots 1000 \text{ МПа}$) для изготовления корпусов машин, судов, контейнеров, кузовов и кабин автомашины. Указать классификационную группу пластмассы, описать ее строение, физико-механические свойства и способ получения изделий.

Вариант 8

1. Перечислить требования, предъявляемые к материалам форм литья под давлением. Выбрать сталь для изготовления форм литья под давлением алюминиевых сплавов. Указать марку стали, химический состав и назначение легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и механические свойства стали.

2. Выбрать сталь для изготовления валов повышенной прочности ($\sigma_b \approx 1100 \text{ МПа}$) сечением 40...50 мм. Указать марку стали, химический состав и назначение легирующих элементов. Объяснить, что такое прокаливаемость, как ее величина влияет на выбор марки стали. Назначить режим термической обработки, привести окончательную структуру и механические свойства стали.

3. Выбрать сплав высокой удельной прочности (отношение предела прочности [МПа] к плотности [г/см³] около 300) для изготовления нагруженных деталей самолетов. Указать марку сплава и химический состав. Описать структуру, физические, механические и технологические свойства сплава. Назначить режим термической обработки для достижения указанного значения удельной прочности. Привести окончательную структуру и механические свойства сплава.

4. Выбрать пластмассу для изготовления малонагруженных деталей управления машин и механизмов (рукоятки, головки, маховички и т.п.). Указать классификационную группу пластмассы. Описать ее состав, строение, физико-механические свойства и способ получения деталей.

Вариант 9

1. Выбрать марку стали для изготовления измерительного инструмента (калибры, плитки, шаблоны). По условиям работы инструмент должен иметь высокую твердость и сохранять свои размеры при длительной эксплуатации. Указать марку стали, химический состав и назначение легирующих элементов. Отметить особенности режима термической обработки такого инструмента. Привести окончательную структуру и твердость стали.

2. Выбрать сплав для изготовления силовых лопаток газовых турбин, работающих при температурах 800...900°C. Указать марку сплава, химический состав, роль легирующих элементов. Назначить режим термической обработки, объяснить ее влияние на основную рабочую характеристику сплава.

3. Выбрать легкий ($\gamma \approx 2,7 \text{ г/см}^3$) сплав для изготовления малонагруженных сварных и клепаных конструкций с высоким сопротивлением коррозии (трубопроводы и емкости для нефтепродуктов, палубные надстройки и т. п.). Привести марку, химический состав и свойства сплава. Объяснить, как меняются механические свойства сплавов этой группы в зависимости от их состава. Указать способ повышения прочности таких сплавов.

4. Выбрать пластмассу для изготовления емкостей для хранения масел, бензина, различных органических растворителей в температурном диапазоне $-70\dots+60^\circ\text{C}$. Указать классификационную группу пластмассы, привести ее структурную формулу, химические и физико-механические свойства.

Вариант 10

1. Выбрать марку стали и способ поверхностного упрочнения эксцентриков, кулачков и копиров, которые должны иметь очень высокую поверхностную твердость (HV 1000...1100) и точные размеры (мало деформироваться при термической обработке). Указать химический состав и назначение легирующих элементов. Описать последовательность технологических операций обработки таких изделий и изменения, происходящие при этом в структуре сталей. Привести окончательную структуру и твердость стали в различных частях изделия.

2. Перечислить основные требования, предъявляемые к магнитно-мягким материалам. Выбрать недорогой сплав для изготовления сердечников трансформаторов. Привести марку сплава и химический состав. Указать, как влияют элементы, входящие в состав сплава, на его свойства. Назначить режим термической обработки, объяснить ее влияние на основные характеристики сплава.

3. Выбрать цветной сплав с прочностью $\sigma_b \approx 400\dots550 \text{ МПа}$ для изготовления мелких деталей (пробки карбюраторов, жиклеры, различные болты, винты, втулки) на токарных станках-автоматах. Указать марку сплава и химический состав. Рассмотреть влияние отдельных элементов, входящих в состав сплава, на его структуру, механические и технологические свойства. Привести механические свойства выбранного сплава. Пояснить, каким состояниям сплава соответствуют указанные в задании нижний и верхний пределы прочности.

4. Выбрать пластмассу для изготовления шкивов клиноременных передач. Указать классификационную группу пластмассы, ее состав и физико-механические свойства.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Основной:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.
2. Материаловедение / Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1986. - 544 с.

4. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф. Материаловедение. - СПб.: Химиздат, 2002. - 696 с.
5. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении. - СПб.: Химиздат, 2004. - 640 с.

Дополнительный:

6. Материаловедение: Методические указания к выполнению лабораторных работ (изд-во ПГУ).
7. Геллер Ю.Л., Рахштадт А.Г. Материаловедение. - М.: Metallurgia, 1989. - 456с.
8. Шадричев Е.В. Строение и свойства металлических сплавов. - Л.: СЗПИ, 1991.-78с.
9. Брук Б.И. Закономерности формирования структуры и свойств кристаллических материалов. - Л.: СЗПИ, 1984. - 78 с.
10. Чернецов В.И. Материаловедение и обработка конструкционных материалов. - Л.: СЗПИ, 1988. - 88 с.
11. Колесник П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте. - М: Транспорт, 1987. - 271 с.
12. Лифшиц Л.С. Материаловедение для сварщиков. - М.: Машиностроение, 1979. - 253 с.
13. Термическая обработка в машиностроении: Справочник / Под ред. Ю.М. Лахтина, А.Г. Рахштадта. - М.: Машиностроение, 1980. - 783 с.
14. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов: Справочник. - М.: Машиностроение, 1986. - 320 с.
15. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989.-640с.
16. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали: Справочник. - М.: Машиностроение, 1981. - 391 с.
17. Машиностроительные материалы: Краткий справ. / В.М. Раскатов, В.С. Чуенков, Н.Ф. Бессонова, Д.А. Вейс. - М.: Машиностроение, 1980. -511с.
18. Композиционные материалы: Справочник / Под общ. ред. В.В. Ва-силева, Ю.М. Тарнопольского. - М.: Машиностроение, 1990. -512с.
19. Кацнельсон М.Ю., Балаев Г.А. Полимерные материалы: Справочник. – Л.: Химия, 1982. – 317 с.
20. Технические свойства полимерных материалов: Учеб.–справ. пособие / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – СПб, Изд-во "Профессия", 2003. – 240 с.
21. Мотовилин Г.В., Масино М.А., Суворов О.М. Автомобильные материалы: Справочник. - М.: Транспорт, 1989. - 464 с.
22. Справочник по современным судостроительным материалам / В.Р. Абрамович, Д.В. Алешин, И.М. Альшиц и др. – Л.: Судостроение, 1979. – 584 с.
23. Конструкционные материалы АЭС / Ю.Ф. Баландин, И.В. Горынин, Ю.И. Звездин, В.Г. Марков. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 280 с.
24. Копылев И.П. Электрические машины: Учеб. для вузов – 4-е изд. – М.: Высш. школа, 2004. – 596 с.
25. Материалы в приборостроении и автоматике: Справочник / Под ред. Ю.М. Пятина. – М.: Машиностроение, 1982. – 528 с.
26. Чурабо Д.Д. Детали и узлы приборов. Конструирование и расчет: Справочное пособие. - М.: Машиностроение, 1975. - 559 с.
27. Справочник конструктора-приборостроителя. Детали и механизмы приборов / В.Л. Соломахо, Р.И. Томилин, Б.В. Цитович, Л.Г. Юдовин. - Минск: Выш. шк., 1990. – 440 с.

28. Рахмилевич З.З., Радзин И.М., Фарамазов С.А. Справочник механика химических и нефтехимических производств. - М.: Химия, 1985. - 592с.
29. Шрейбер Г.К., Перлин С.М., Шибряев Б.Ф. Конструкционные материалы в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. - М.: Машиностроение, 1969. - 396 с.
30. Трезубов В.Н., Штейнгард М.З., Мишнев Л.М. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение. - СПб.: Спец. лит., 1999. – 324 с.
31. Рабинович И.М. Применение полимеров в медицине. – Л.: Медицина, 1972. – 197 с.

**Примерный перечень тем курсовых проектов
по дисциплине “ Термическая обработка материалов ”**

№ Задания	Содержание задания
1	<p>Завод должен изготовить вал двигателя буровой установки с характерным диаметром d (30, 60, 120) мм. Материал вала должен иметь временное сопротивление растяжению не ниже σ_B (750, 900, 1200) МПа.</p> <p>Выбрать сталь для изготовления валов, обосновать сделанный выбор, рекомендовать режим термической обработки и указать структуру в готовом вале.</p>
2	<p>Тросы, применяемые в условиях морской нефтегазодобывающей платформы, должны обладать высоким пределом прочности σ_B (800, 900, 1000) МПа и высокой устойчивостью против коррозии в морской воде, Указать состав стали, устойчивой, против корродирующего действия морской воды (без применения защитных покрытий), технологический процесс изготовления тросов обеспечивающий получение высоких механических свойств в готовом тросе, и струк-туру стали. Сравнить структуру, стойкость против коррозии и поведение при сварке стали выбранного состава с хромистой сталью с содержанием 14 % Cr и 0,1 % C. Указать для сравнения механические свойства, режим обработки и структуру стали, применяемой для изготовления тросов, от которых по условиям эксплуатации не требуется повышенной стойкости против коррозии.</p>
3	<p>На заводе изготавливали валы двигателей внутреннего сгорания диаметром d (40,60,80) мм из стали с пределом текучести 200 – 230 МПа и относительным удлинением 20 – 22%. В дальнейшем был получен заказ на валы такого же диаметра для более мощных двигателей; завод должен был гарантировать предел текучести не ниже $\sigma_{0.2}$(550, 620, 680) МПа и ударную вязкость не ниже 800 кДж/м².</p> <p>Указать стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после окончательной обработки. Указать, как изменится отношение $\sigma_{0.2}/\sigma_B$ у выбранных сталей в результате выполнения улучшающей термической обработки.</p>
4	<p>Шестерни привода штанговых насосных установок подвергаются действию знакопеременных и ударных нагрузок и должны иметь максимально однородные свойства в продольном и поперечном направлениях. Их изготавливают в зависимости от типа привода из стали с временным сопротивлением растяжению σ_B (700-750, 900-950, 1100-1150) МПа. Удар-ная вязкость, соответственно, должна быть не ниже (600, 700, 800) кДж/м².</p> <p>Выбрать сталь для шестерен, обеспечивающую комбинацию требуемых свойств, привести состав, марку, режим термической обработки, микроструктуру и механические свойства в готовом изделии.</p>

5	<p>Зубчатые колеса нефтедобывающего оборудования в зависимости от условий работы и возникающих напряжений можно наготавливать из стали обыкновенного качества, качественной углеродистой и легированной с различным содержанием легирующих элементов.</p> <p>Выбрать, руководствуясь техническими и экономическими соображениями, сталь для изготовления колес диаметром d (40, 50, 60) мм и толщиной (20, 30, 40) мм с пределом текучести не ниже $\sigma_{0.2} = 360-380$ МПа.</p> <p>Указать термическую обработку колес, механические свойства и структуру выбранной стали в готовом изделии и сравнить их с механическими свойствами и структурой сталей 45 и 40 ХН после улучшающей термической обработки.</p>
6	<p>Выбрать сталь для изготовления валов приводов оборудования нефтегазпереработки диаметром d (45, 65, 85) мм. По расчету, сталь для валов, соответственно, должна иметь предел текучести не ниже $\sigma_{0.2}$ (350, 500, 700) МПа.</p> <p>Указать: состав и марку выбранных сталей; рекомендуемый режим термической обработки; структуру после каждой операции термической обработки; механические свойства в готовом изделии. Можно ли применять углеродистую сталь обыкновенного качества для изготовления валов требуемого сечения и прочности?</p>
7	<p>Выбрать сталь для изготовления тяжело нагруженных коленчатых валов диаметром d (40, 60, 80) мм, предел текучести, соответственно, должен быть не ниже $\sigma_{0.2}$ (750, 900, 1100) МПа.</p> <p>Рекомендовать состав и марку стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после закалки и после отпуска.</p>
8	<p>Конические зубчатые колеса диаметром d (30, 50, 70) мм в электротележке работают в условиях динамических нагрузок и повышенного износа. По требованию конструктора сталь должна обладать высоким сопротивлением вязкому и хрупкому разрушению изделия в сердцевине.</p> <p>Выбрать углеродистую цементуемую сталь, указать состав, рекомендовать режим термической обработки для получения максимальной вязкости в сердцевине изделия, если цементация выполняется в твердом карбюризаторе. Одновременно для сравнения указать режим термической обработки после цементации в газовой среде.</p> <p>Указать механические свойства стали в сердцевине изделия и твердость на поверхности после окончательной термической обработки к объяснить, целесообразно ли применение для этой цели стали обыкновенного качества.</p>
9	<p>Палец шарнира диаметром d (15, 25, 35) мм работает на изгиб и срез и должен, кроме того, обладать высокой износостойкостью на поверхности и высоким сопротивлением хрупкому и вязкому разрушению в сердцевине.</p> <p>Выбрать углеродистую сталь, привести ее состав и марку, рекомендовать режим химико-термической и термической обработки и указать структуру, механические свойства в сердцевине и твердость на поверхности после окончательной обработки.</p> <p>Указать желательную толщину твердого поверхностного слоя. Объяснить, в каких случаях необходимо выбрать легированную сталь, и какие механические свойства можно гарантировать в сталях выбранных различных марок</p>

10	<p>Заводу нужно изготовить зубчатые колеса сложной формы диаметром 50 мм и высотой 100 мм для нефтегазового оборудования. Они должны иметь твердость на поверхности не ниже HRC 58-60, а в сердцевине временное сопротивление растяжению не ниже $\sigma_{\text{в}}$ (450, 550, 650) МПа при ударной вязкости не ниже 500-600 кДж/м².</p> <p>Завод изготовил первую партию зубчатых колес из углеродистой цементуемой стали, однако некоторые зубчатые колеса получили деформацию при закалке.</p> <p>Выбрать сталь и рекомендовать режим термической обработки после цементации для получения заданных механических свойств и предупреждения брака по деформации.</p> <p>Указать структуру стали в сердцевине и поверхностном слое после окончательной обработки и причины, вызывающие деформацию при закалке.</p>
11	<p>Стаканы цилиндров мощных моторов для приводов бурового оборудования должны иметь особо повышенную износостойкость на рабочей поверхности и высокую твердость (HV 950-1000) и предел текучести в сердцевине не менее $\sigma_{0.2}$ (350, 550, 750) МПа.</p> <p>Указать марку стали, применяемую для этого, и рекомендовать режим термической и химико-термической обработки, последний с учетом сокращения его продолжительности.</p> <p>Сопоставить последовательность применяемых при этом термических операций, продолжительность химико-термической обработки, толщину, структуру и твердость поверхностного слоя и сравнить выбранные сталь и режим обработки с составом стали и обработкой, применяемой при цементации или нитроцементации.</p>
12	<p>Завод изготавливает коленчатые валы диаметром d (35, 50, 65) мм; сталь в готовом изделии должна иметь предел текучести не ниже $\sigma_{0.2}$ (300, 500, 700) МПа и ударную вязкость не ниже 500 кДж/м². Кроме того, вал должен обладать повышенной износостойкостью не по всей поверхности, а только в шейках, т. е. в участках, сопряженных с подшипниками и работающими на износ.</p> <p>Привести марку стали, рекомендовать режим термической обработки всего вала для получения заданных свойств и высокопроизводительный режим последующей термической обработки, повышающей твердость только в отдельных участках поверхности вала; указать необходимое для этого оборудование. Привести структуру и твердость стали в поверхностном слое шейки вала, а также структуру и механические свойства в остальных участках.</p>
13	<p>Многие крупные детали для железнодорожного транспорта, например автосцепки, изготавливают литыми с максимальной толщиной сечения Δ (80, 140, 200) мм. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке.</p> <p>Выбрать марку стали и обосновать режим термической обработки, если временное сопротивление должно быть не ниже $\sigma_{\text{в}}$ (400, 700, 900) МПа. Указать структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки</p>

14	<p>Направляющие станин станков изготавливали из чугуна. Однако, в дальнейшем, для повышения износостойкости этих направляющих их стали изготавливать из стали. Рекомендовать состав стали для таких деталей с максимальной толщиной сечения Δ (20,45,60) мм и пределом прочности не менее 650 МПа. Предложить режим поверхностной упрочняющей обработки. Привести значения твердости, которые при этом могут быть достигнуты.</p> <p>Для сравнения указать марку чугуна, который используется для подобных деталей.</p>
15	<p>Завод изготавливал червячные колеса для листогибочного оборудования диаметром 150 мм толщиной 40 мм из серого чугуна. В дальнейшем потребовалось изготовить колеса из чугуна, обладающего временным сопротивлением в (1,5, 2,0, 2,5) раза более высоким, и относительным удлинением не менее $\delta = 3-5\%$.</p> <p>Указать структуру серого чугуна, обладающего наиболее высокими механическими свойствами, которые можно получить в отливке указанной толщины. Привести способ получения чугуна, имеющего прочность в (1,5, 2,0, 2,5) раза больше прочности указанного серого чугуна с и без термической обработки, а также охарактеризовать его структуру.</p>
16	<p>Завод изготавливает чугунные детали двух групп: а) массивные сложной формы (без внутренних отверстий); б) тонкостенные. Детали воспринимают в эксплуатации динамические нагрузки. Поэтому чугун в обоих случаях должен иметь повышенные механические свойства, в том числе относительное удлинение около δ (3,5,6) %.</p> <p>Выбрать и обосновать тип и марку чугуна для деталей каждой из указанных групп. Какая термическая обработка необходима для получения указанных свойств.</p>
17	<p>Червяк редуктора диаметром 35 мм можно изготовить из цементуемой и нецементуемой стали. Обосновать, в каких случаях целесообразно применять цементуемую, а в каких случаях нецементуемую сталь. Временное сопротивление растяжению в сердцевине детали должно быть $\sigma_{\text{в}}$ (400, 600, 800) МПа. Выбрать марку цементуемой и нецементуемой углеродистой качественной стали. Указать химический состав, рекомендовать режим химико-термической и термической обработки и сопоставить механические свойства стали обоих типов в готовом изделии.</p>
18	<p>Цех изготавливает зубчатые колеса бурового оборудования диаметром d (50, 90, 150) мм, толщиной Δ (20,60,100) мм из цементуемой стали. Выбрать сталь для зубчатых колес, работающих в условиях износа и удара, но при повышенных напряжениях.</p> <p>Указать химический состав выбранных сталей, рекомендовать режим термической обработки, объяснить назначение каждой операции термической обработки и ее влияние на структуру и свойства стали. Рекомендовать толщину цементованного слоя для данной детали.</p>
19	<p>Станкостроительный завод изготавливает шпиндели токарных станков. Шпиндели работают с большой скоростью в условиях повышенного износа, поэтому твердость в поверхностном слое должна быть HRC 58-62. Выбрать сталь для шпинделя диаметром d (30, 65, 100) мм.</p> <p>Привести состав и марку выбранной стали и рекомендовать режим обработки, обеспечивающий получение заданной твердости в поверхностном слое в условиях термической и химико-термической обработки. Указать структуру стали в поверхностных слоях и в сердцевине шпинделя, механические свойства сердцевины после окончательной термической обработки</p>

20	<p>Заводу необходимо изготовить шпиндели для токарных станков диаметром d (30, 60, 90) мм, работающих в условиях износа, и для шлифовальных станков, которые, кроме того, должны обеспечить высокую точность обработки. Поэтому деформация шпинделей шлифовальных станков при окончательной термической обработке должна быть минимальной, а шпиндели, кроме того, должны иметь повышенную износостойкость. Выбрать стали для шпинделей обоих типов, рекомендовать режим обработки. Указать структуру стали и твердость поверхностного слоя и механические свойства сердцевины после окончательной обработки.</p>
21	<p>Станины станков изготавливают литьем, временное сопротивление растяжению должно быть 200-250 МПа. Выбрать марку сплава, пригодного для изготовления станины, имеющей максимальную толщину Δ (15-35,30-50,40-70) мм в разных сечениях, и указать режим термической обработки станины и структуры сплава.</p> <p>При решении задачи учесть, что в литой детали необходимо иметь возможно меньше напряжений и термическая обработка должна предупредить деформацию (коробление) станины в процессе обработки и эксплуатации станка.</p>
22	<p>Блоки цилиндров двигателей трактора изготавливают из чугуна с твердостью НВ 170-240 с повышенным пределом прочности σ_B (300, 500, 700) МПа и износостойкостью.</p> <p>Выбрать марку чугуна, привести его структуру и механические свойства и указать, каким должен быть его состав для того, чтобы обеспечить получение заданных свойств чугуна. Каковы должны быть требования к химическому составу и структуре чугуна, если цилиндры нагреваются в работе до 500-600°C?</p>
23	<p>Несущие конструкции современных морских и речных танкеров должны иметь повышенные габариты и массу, если их изготавливают из углеродистой строительной стали обыкновенного качества.</p> <p>Выбрать марку строительной стали с примерно таким же относительно низким содержанием углерода, но с пределом текучести в (1,2, 1,5, 1,8) раза более высоким, чем у стали марки Ст3, и хорошей свариваемостью. Объяснить, какими путями может быть достигнуто указанное улучшение свойств.</p>
24	<p>Рессоры бензовозов повышенной грузоподъемности изготавливают из качественной легированной стали с толщиной одной полосы рессоры Δ (5, 10, 15) мм. Сталь в готовой рессоре должна обладать высокими пределами текучести, выносливости и упругости.</p> <p>Рекомендовать режим термической обработки, структуру и механические свойства, которые можно получить при правильном выборе состава стали и обработке рессоры.</p> <p>Объяснить, как влияет состояние поверхности на качество рессоры, и указать способ обработки поверхностного слоя, позволяющий повысить предел выносливости</p>

25	<p>В термическом цехе обрабатывают зубчатые колеса из стали 20Х диаметром 50 мм и толщиной Δ (10, 30, 50) мм.Цех отказался от выполнения цементации в твердом карбюризаторе и наметил более производительный процесс газовой нитроцементации.</p> <p>Сравнить условия и режим всего цикла химико-термической и термической обработки зубчатых колес в случае выполнения цементации в твердом карбюризаторе и нитроцементации. Требуемая толщина поверхностного твердого слоя 0,4-0,6 мм.</p> <p>Указать микроструктуру и твердость поверхности, а также механические свойства в сердцевине после окончательной обработки.</p>
26	<p>Завод приводит химико-термическую обработку массовых партий зубчатых колес диаметром 50 мм из стали 20 в термическом цехе. Зубчатые колеса поступали в термический цех из механического цеха, а затем вновь возвращались для окончательной обработки в механический цех.</p> <p>Для повышения производительности и сокращения длительности производственного цикла завод изменил марку стали и начал выполнять закалку с индукционного нагрева. Это позволило проводить термическую обработку непосредственно в потоке механического цеха.</p> <p>Привести марку стали, из которой следует изготавливать зубчатые колеса толщиной Δ (10, 50, 90) мм, закаливаемые с индукционного нагрева.</p> <p>Указать технологический режим обоих процессов термической обработки. Дать описание влияния легирующих элементов на прокаливаемость стали.</p>
27	<p>Стаканы цилиндров двигателей внутреннего сгорания с толщиной стенки Δ (10, 20, 30) мм должны обладать высоким сопротивлением износу на поверхности, На заводе детали изготавливают из стали 20 с последующей цементацией и термической обработкой.</p> <p>В дальнейшем завод начал изготавливать цилиндры более ответственного назначения с повышенной износостойкостью и твердостью на поверхности не ниже HV 950-1000. Эту твердость сталь должна сохранить при нагреве до 300-400 °С.</p> <p>Указать сталь, которую необходимо выбрать для этой цели, и изменения, которые следует внести в технологический процесс термической и химико-термической обработки.</p>
28	<p>Для повышения износостойкости стаканов цилиндров мощных двигателей внутреннего сгорания, работающих при температурах Т (450,550,650) °С, применяют азотирование.</p> <p>Выбрать сталь для указанных температурных параметров, пригодную для азотирования, привести химический состав, рекомендовать режим термической обработки и режим азотирования и указать твердость поверхностного слоя и механические свойства нижележащих слоев в готовом изделии.</p>
29	<p>Завод изготавливает средне модульные цилиндрические зубчатые колеса для нефтегазового оборудования из стали (45, 40ХН, 35ХМЮА) и упрочняет их способом индукционной закалки при поверхностном нагреве. Однако впадина зубьев при такой обработке не закаливается, что сокращает срок службы колес.</p> <p>Рекомендовать: марку стали и обработку, обеспечивающую закалку зубчатых колес по всему контуру; привести для сравнения состав углеродистой или низколегированной стали, пригодной для изготовления зубчатых колес, упрочняемых методом химико-термической обработки</p>
30	<p>Котлы многих тепловых электростанций работают при давлении пара 50 МПа и температурах Т (400,500,600) °С. В этом случае для котлов нужны стали с высоким сопротивлением ползучести.</p> <p>Указать марку, химический состав, структуру стали, пригодной для работы в указанных условиях, а также методы достижения необходимых механических свойств. Рассмотреть влияние легирующих элементов на свойства стали при повышенных температурах.</p>

31	<p>Сталь, применяемая для пароперегревателей котлов высокого давления, должна сохранять повышенные механические свойства при длительных нагрузках при высоких температурах и иметь достаточно высокую пластичность для возможности выполнения холодной пластической деформации (гибки, развальцовки и т.п.) при сборке котла.</p> <p>Указать химический состав, микроструктуру и механические свойства стали при комнатной и при повышенной температурах T (400,500,600) °С.</p> <p>Объяснить основные отличия выбранной стали от углеродистой котельной стали.</p>
32	<p>Основным элементов трубчатых печей для нагрева нефти в процессе ректификации подвержены действию высоких температур. Выбрать состав стали для труб, не испытывающих больших нагрузок, но нагреваемых в работе до температур T (550,650,720) °С.</p> <p>Указать режим термической обработки и микроструктуру стали, а также объяснить роль легирующих элементов, позволяющих использовать эти стали для длительной работы при высоких температурах.</p>
33	<p>Многие детали паровых турбин, например лопатки, работают при повышенных температурах T (550,650,700) °С и в условиях воздействия пара и влаги. Сталь этого назначения должна обладать устойчивостью против ползучести и коррозии.</p> <p>Выбрать марку стали для лопаток и указать ее химический состав, а также режим термической обработки и микроструктуру в готовом изделии, Привести механические свойства выбранной стали при 20°С и при температуре эксплуатации.</p>
34	<p>Зубчатые колеса в зависимости от условий работы и возникающих напряжений можно изготавливать из стали обыкновенного качества, качественной углеродистой и легированной с различным содержанием легирующих элементов. Выбрать, руководствуясь техническими и экономическими соображениями, сталь для изготовления колес диаметром 50 мм и толщиной Δ (15, 35, 50) мм с пределом текучести не ниже 400 МПа. Указать термическую обработку колес, механические свойства и структуру выбранной стали в готовом изделии и для сравнения механические свойства и структуру сталей 45 и 40 ХН после улучшающей термической обработки.</p>
35	<p>Выбрать сталь для изготовления валов редукторов диаметром d (30, 50, 70) мм. По расчету сталь должна иметь предел текучести не ниже $\sigma_{0.2}$ (400, 550, 700) МПа.</p> <p>Указать: состав, и марку выбранной стали; рекомендуемый режим термической обработки; структуру после каждой операции термической обработки; механические свойства в готовом изделии.</p> <p>Можно ли применять углеродистую сталь обыкновенного качества для изготовления валов требуемого сечения и прочности?</p>

1. Термическая обработка низкоуглеродистых сталей и ее особенности.
2. Термическая обработка высокоуглеродистых сталей и ее особенности.
3. Термическая обработка улучшаемых конструкционных сталей и ее особенности.
4. Термическая обработка инструментальных углеродистых сталей и ее особенности.
5. Термическая обработка инструментальных низколегированных сталей и ее особенности.
6. Термическая обработка инструментальных высоколегированных сталей и ее особенности.
7. Термическая обработка шарикоподшипниковых сталей и ее особенности.
8. Термическая обработка сталей для холодных штампов и ее особенности.
9. Термическая обработка сталей для горячих штампов и ее особенности.
10. Термическая обработка чугуна сплавов и ее особенности.
11. Термическая обработка алюминиевых сплавов и ее особенности.
12. Термическая обработка магниевых сплавов и ее особенности.
13. Термическая обработка медных сплавов и ее особенности.
14. Термическая обработка титановых сплавов и ее особенности.
15. Термическая обработка отливок и ее особенности.
16. Термическая обработка поковок и ее особенности.
17. Термическая обработка сортового проката и ее особенности.
18. Термическая обработка проволоки и ее особенности.
19. Термическая обработка листового проката и ее особенности.
20. Термическая обработка труб и ее особенности.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная:

1. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебное пособие / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с. 159 экз.
2. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Машиностроение, 1986. — 384 С.: ил. 10 экз.
3. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Оборудование термических цехов и лабораторий испытания металлов: Учеб. Пособие для учащихся машиностроит. и металлург. техникумов. — М.: Машиностроение, 1988.- 336 с.: ил. 15 экз.

Дополнительная:

- 1 Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. - 3-е изд. - СПб. : Изд-во Михайлова В.А., 2005. - 416 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). 3 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C)

- 2 Румянцева, К.Е. Термическая и химико-термическая обработка. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2012. — 103 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4540> — Загл. с экрана.

- 3 Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики) : справочник / В. Л. Гусовский , М. Г. Ладыгичев, А. Б. Усачев ; под ред. А. Б. Усачева. - М. : Теплотехник, 2007. - 656 с. : ил. 3 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%93%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20,%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%20%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%93%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20,%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%20%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%93%D1%83%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20,%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%20%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87)

4. Материаловедение. Учебник / А.А. Черепяхин, И.И. Колтунов и др. — Москва: КноРус, 2016.-240 с. — СПО. — ISBN 978-5-406-05107-8

Размещен на ЭБС book.ru <https://www.book.ru/book/918860>

5. Материаловедение: учебник для студ. сред. проф. образования / А.А. Черепяхин — 6-е изд. , стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 272 с. ISBN 978-5-7695-9714-5

http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_21759.pdf

6. Материаловедение в машиностроении: учеб. Пособие/В.П. Дмитриенко, Н.Б. Мануйлова.- М.: ИНФРА-М, 2017.- 432 с. + доп. Материалы [электрон. Ресурс; режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — Высшее образование: Бакалавриат.

Размещен на ЭБС www.dx.doi.org/10.12737/14286

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научно-техническая библиотека ПГУ - http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>


4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» www.knigafund.ru
5. www.materialscience.ru
6. <http://airspot.ru/library/book/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
8. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
9. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
10. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
11. Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
12. Библиотека имени В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Термическая обработка материалов» и при изучении разделов курса на лекциях для качественной подачи иллюстративного материала применяется IBM – совместимый компьютер (ноутбук) с проектором (Sanyo-HLS-XV-35), проецирующим на экран рулонный рисунки, схемы, чертежи и т.д., созданные преподавателем и записанные в память компьютера. Комплекты натуральных образцов к лабораторным работам. Комплекты плакатов и слайдов по лабораторным и практическим работам. Комплекты натуральных образцов к лабораторным и практическим работам.

Рабочая программа дисциплины «Термическая обработка материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов.

Программу составил:

1. Кривенков Алексей Олегович, доцент каф. «СЛП и М» ПГУ 
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «СЛП и М»

Протокол № 7 от «24» 02 2016 года

Зав. кафедрой Розен А.Е.
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «СЛП и М»

Розен А.Е.

(подпись, дата)

Программа одобрена методической комиссией ФЛЕТ факультета (института)

Протокол № 7 от «26» 02 2016 года

Председатель методической комиссии

факультета МТ

Логинов О.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016/17	пр 1 от 30.08.16				
2017/18	пр 1 от 4.08.17				