

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической
работе  Н.И. Тришкина
«25» сентября 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.8 Теория и технология термической и химико-термической обработки»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение и технологии материалов в машиностроении

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2020

г. Орск 2019

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.8 Теория и технология термической и химико-термической обработки» / сост. О.А. Клецова - Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2019. – 17 с.

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

© Клецова О.А., 2019
© Орский гуманитарно-
технологический
институт (филиал) ОГУ,
2019

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	6
4.1 Структура дисциплины	6
4.2 Содержание разделов дисциплины	9
4.3 Лабораторные работы	10
4.4 Практические занятия (семинары)	11
4.5 Курсовая работа (примерные задания)	12
4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	13
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
5.1 Основная литература	14
5.2 Дополнительная литература	14
5.3 Периодические издания	14
5.4 Интернет-ресурсы	14
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	15
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
Лист согласования рабочей программы дисциплины	17
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки»: формирование у обучающихся фундаментальных знаний о структурных и фазовых изменениях в металлах и сплавах под действием температуры, пластической деформации и изменения химического состава сплавов; об основных видах и режимах термической обработки, используемых для получения заданного комплекса механических свойств металлов и сплавов.

Задачи:

- ознакомить студентов со структурными и фазовыми изменениями в металлах и сплавах, вызванных воздействием температуры, пластической деформации и изменением химического состава;
- ознакомить студентов с классификацией видов термической обработки металлов и сплавов;
- дать знания о режимах собственно термической, термомеханической и химикотермической видов обработок и влияние их на механические свойства металлов и сплавов;
- сформировать навыки и умение правильного выбора видов термической обработки материалов, конструкций и деталей машин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.4 Безопасность жизнедеятельности, Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.11 Физика, Б.1.В.ОД.5 Теория строения материалов*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: виды самооценки, уровни притязаний, их влияния на результат образовательной, профессиональной деятельности; этапы профессионального становления личности; этапы, механизмы и трудности социальной адаптации.</p> <p>Уметь: самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в профессиональной деятельности; самостоятельно оценивать необходимость и возможность социальной, профессиональной адаптации, мобильности в современном обществе; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа, оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем; навыками поиска методов решения практических задач, применению различных методов познания</p>	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
<p>Знать: теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «Человек – среда обитания», рациональные условия деятельности человека, приемы и методы оказания первой неотложной помощи, самопомощи, взаимопомощи и доврачебной помощи в ЧС природного, техногенного, социального и биолого-социального характера; методы транспортировки поражённых и больных.</p> <p>Уметь: вовремя оказать первую помощь пострадавшему, использовать все виды аптечек для оказания самопомощи, взаимопомощи и доврачебной помощи; уметь пользоваться простейшими средствами индивидуальной защиты; осуществлять</p>	ОК-9 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>различные виды транспортировки поражённых и больных; планировать мероприятия по защите персонала в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных работ, разрабатывать локальные нормативные акты по обеспечению охраны жизни и здоровья персонала.</p> <p>Владеть: методами и приемами оказания первой неотложной помощи пострадавшему в условиях ЧС, приемами оказания помощи в очаге бактериологического, химического или радиационного поражения, навыками аналитического поведения в обеспечении высокого уровня безопасности жизнедеятельности; организации действий по оказанию помощи и спасению в условиях чрезвычайной ситуации, быть готовым к обеспечению охраны жизни и здоровья людей.</p>	
<p>Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин; специфику теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</p>
<p>Знать: основные физические явления и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики и их математическое описание</p> <p>Уметь: применять методы математического анализа при решении физических задач, выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простейшие технические расчеты</p> <p>Владеть: инструментарием для решения физических задач в своей предметной области, теоретическими и экспериментальными методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах</p>	<p>ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности</p>
<p>Знать: принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды</p> <p>Уметь: применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды</p> <p>Владеть: основами применения в практической деятельности принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды</p>	<p>ОПК-5 способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды</p>
<p>Знать: теорию строения металлических материалов.</p> <p>Уметь: рассчитывать и прогнозировать структуру материалов.</p> <p>Владеть: методикой расчета количественного состава фаз сплавов при различных температурах в интервале кристаллизации и фазовых превращений.</p>	<p>ПК-2 способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию,</p>

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	оформлению ноу-хау
<p>Знать: физические процессы, протекающие во внутренней структуре материалов при тепловом, механическом, химическом воздействии на материал.</p> <p>Уметь: оценивать возможности использования материала в конкретных условиях в зависимости от структуры.</p> <p>Владеть: навыками анализа диаграммы фазовых равновесий двойных и тройных систем.</p>	ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
<p>Знать: физические процессы, протекающие во внутренней структуре материалов при тепловом, механическом, химическом воздействии на материал.</p> <p>Уметь: оценивать возможности использования материала в конкретных условиях в зависимости от структуры.</p> <p>Владеть: навыками анализа диаграммы фазовых равновесий двойных и тройных систем.</p>	ПК-13 способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.2.1 Методология выбора материалов и технологий, Б.2.В.П.2 Технологическая практика, Б.2.В.П.3 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: основы термической обработки и поверхностного упрочнения;</p> <p>Уметь: проводить анализ материалов с учетом назначения и условий эксплуатации;</p> <p>Владеть: методикой испытания материалов</p>	ОПК-4 способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
<p>Знать: основы строения и свойств материалов и методы изучения свойств и структуры сплавов;</p> <p>Уметь: проводить анализ материалов методами математическими и физическими с учетом химического состава;</p> <p>Владеть: методами оценки технологических и эксплуатационных свойств материалов</p>	ПК-9 готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

а) очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	180	288
Контактная работа:	44,5	51,25	95,75
Лекции (Л)	14	18	32
Практические занятия (ПЗ)	14	16	30
Лабораторные работы (ЛР)	14	16	30
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	-	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа:	63,5	128,75	192,25
- выполнение курсовой работы (КР);	28,5	-	28,5
- самостоятельное изучение разделов (пункт 4.6);	10	58,75	68,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	10	20	30
- подготовка к практическим занятиям;	5	20	25
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	30	40
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Отжиг I рода	36	5	5	4	22
2	Отжиг II рода	34	4	4	4	22
3	Закалка	38	5	5	6	22
	Итого:	108	14	14	14	66

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Старение и отпуск	64	6	5	8	45
5	Термомеханическая обработка (ТМО)	56	6	5		45
6	Химико-термическая обработка (ХТО)	60	6	6	8	40
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	288	32	30	30	196

б) заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	5 семестр	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	36	72	180	288
Контактная работа:	12	12,5	29,25	53,75
Лекции (Л)	4	2	8	14
Практические занятия (ПЗ)	4	4	10	18
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	10	18
Консультации	-	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	-	1	-	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	-	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа:	24	59,5	150,75	234,25
- выполнение курсовой работы (КР);	-	39,5	-	39,5
- самостоятельное изучение разделов пункт 4.6);	18	11	90,75	119,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	3	3	30	36
- подготовка к практическим занятиям;	3	3	20	26
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	3	3	10	16
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)		экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (заочная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Отжиг I рода	18	2	4		12
	Отжиг II рода	18	2		4	12
	Итого:	36	4	4	4	24

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (заочная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Закалка	40	1	4	4	31
4	Старение и отпуск	32	1			31
	Итого:	72	2	4	4	62

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (заочная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Закалка	4			2	2
5	Термомеханическая обработка (ТМО)	84	4	5		75
6	Химико-термическая обработка (ХТО)	92	4	5	8	75
	Итого:	180	8	10	10	152
	Всего:	288	14	18	18	238

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1. Отжиг I рода

Определение отжига I рода. Разновидности отжига I рода: гомогенизационный, рекристаллизационный, отжиг для снятия внутренних остаточных напряжений. Гомогенизационный отжиг. Недостатки литых сплавов и назначение гомогенизационного отжига. Основные и побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге. Влияние такого отжига на структуру и свойства литых и деформируемых сплавов. Гомогенизация с нагревом выше температуры неравновесного солидуса. Области применения гомогенизационного отжига. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиги. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов. Наклеп, текстура деформации и анизотропия свойств. Изменение структуры и свойств при дорекристаллизационном и рекристаллизационном отжиге. Стадии рекристаллизации: первичная, собирательная, вторичная рекристаллизация. Отжиг, уменьшающий внутренние остаточные напряжения.

Раздел № 2. Отжиг II рода

Определение отжига II рода. Параметры отжига II рода. Отжиг сталей. Отжиг чугунов. Отжиг сплавов на основе цветных металлов

Раздел № 3. Закалка

Применение закалки без полиморфного превращения. Выбор температуры нагрева при закалке. Охлаждающие среды. Дефекты при закалке. Закалка с мартенситным превращением. Мартенситное превращение. Термодинамика мартенситного превращения. Особенности мартенситного превращения. Температуры начала и конца мартенситного превращения. Прокаливаемость и критическая скорость охлаждения. Влияние разных факторов на прокаливаемость. Термические и структурные закалочные напряжения. Поверхностная закалка: закалка с нагревом ТВЧ, в электролитах, газопламенная.

Раздел № 4. Старение и отпуск

Разновидности старения: старение после закалки, деформации, естественное, искусственное, термическое и деформационное старение. Изменение механических свойств при отпуске. Низкий, средний и высокий отпуск, их применение на практике. Обратимая и необратимая хрупкость сталей.

Раздел № 5. Термомеханическая обработка (ТМО)

Определение ТМО. Параметры ТМО. ТМО стареющих сплавов. Низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Влияние холодной деформации на старение. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и рекристаллизация. Явление пресс эффекта. ТМО сталей, закаливаемых на мартенсит: низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Наследование мартенситом дислокационной структуры деформированного аустенита. Вязкость разрушения сталей, подвергнутых ТМО. Явление наследования и упрочнения при повторной закалке. Контролируемая прокатка.

Раздел № 6. Химико-термическая обработка (ХТО)

Определение ХТО (поверхностного легирования). Цементация стали. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C. Основные химические реакции и кинетика процесса. Выбор среды для цементации, углеродный потенциал, термодинамическая активность углерода в легированной стали. Состав и структура слоя и сердцевины. Т.О после цементации. Разновидности цементации, параметры, области применения. Азотирование стали, диаграмма состояния Fe-N. Основные химические реакции и кинетика азотирования, состав, структура и свойства слоя. Разновидности азотирования. Стали для азотирования, параметры азотирования. Области применения азотирования.

Нитроцементация и цианирование. Борирование. Сульфационирование.

4.3 Лабораторные работы

а) очная форма обучения (6 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1, 2	1	Рекристаллизационный отжиг деформированного металла	4
3, 4	2	Влияние способа охлаждения на свойства сталей	4
5, 6	3	Закалка углеродистых сталей	4
7	3	Торцевая закалка сталей	2
		Итого	14

очная форма обучения (7 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1, 2	4	Выбор режима искусственного старения дуралюмина Д 16	4
3, 4	4	Отпуск закаленных сталей	4
5, 6, 7, 8	6	Цементация	8
		Итого	16
		Всего	30

б) заочная форма обучения (5 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1, 2	2	Влияние способа охлаждения на свойства сталей	4
		Итого	4

заочная форма обучения (6 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1,2	3	Закалка углеродистых сталей	4
		Итого	4

заочная форма обучения (7 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Торцевая закалка сталей	2
2, 3, 4, 5	6	Цементация	8
		Итого	10
		Всего	18

4.4 Практические занятия (семинары)

а) очная форма обучения (6 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
-----------	-----------	------	--------------

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2, 3	1	Выбор оптимального режима отжига I рода	5
3, 4, 5	2	Выбор оптимального режима отжига II рода	4
5, 6, 7	3	Выбор оптимального режима закалки	5
		Итого	14

очная форма обучения (7 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2, 3	4	Старение и отпуск	5
3, 4, 5	5	Термомеханическая обработка (ТМО)	5
5, 6, 7, 8	6	Химико-термическая обработка (ХТО)	6
		Итого	16
		Всего	30

б) заочная форма обучения (5 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	1	Выбор оптимального режима отжига I рода	4
		Итого	4

заочная форма обучения (6 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Выбор оптимального режима закалки	4
		Итого	4

заочная форма обучения (7 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2, 3	5	Термомеханическая обработка (ТМО)	5
3, 4, 5	6	Химико-термическая обработка (ХТО)	5
		Итого	10
		Всего	18

4.5 Курсовая работа (примерные задания)

Вариант задания выбирается согласно порядковому номеру в списке группы или выдается преподавателем. Обучающийся выполняет одно задание из предложенных вариантов (из задания 1 и задания 2).

Задание 1:

Назначить оптимальный режим термической обработки для изделий, указанных в задании марок сплавов. Объяснить превращения в сплавах, вызванные нагревом и охлаждением в соответствии с выбранным режимом термической обработки, указать микроструктуру и твердость после термической обработки.

1. Болты фланцевых соединений трубопроводов высокого давления сечением 20мм из стали 30ХМ.

2. Фильтры (волоочильные доски) для волочения медных прутков в холодном состоянии из

стали Х12М.

3. Рессоры грузового автомобиля из стали 60С2Н2А (толщина рессор 10мм).
4. Сверла для обработки стали с твердостью 260-280НВ из Р6М5, Ф15мм.
5. Сверла для обработки стали с твердостью 300-350НВ из Р18, Ф20мм.
6. Плашки круглые из стали ХВГ для нарезания мягких материалов.
7. Гибочные штампы, работающие без ударных нагрузок из стали Х6ВФ.
8. Гибочные штампы, работающие без ударных нагрузок из стали Х12М.
9. Детали шарикоподшипника (шарики Ф10мм) из стали ШХ9.
10. Кольца из стали ХШ15.
11. Прессованный профиль из дуралюмина Д16.
12. Слиток из стали 40 перед горячей обработкой давлением, вес слитка 16т.
13. Лист из стали 08 кп, деформированный в холодном состоянии.
14. Объяснить структурные изменения и свойства сплавов при старении. Выбрать режим

полного старения для сплава АЛ9.

15. Резьбовые фрезы из стали Р6М5.
16. Резьбовые фрезы из стали Р18.
17. Резьбовые фрезы из стали Р12.
18. Червячные фрезы из стали Р12Ф3.
19. Червячные фрезы из стали Р8М3.
20. Штампы для холодного прессования (выдавливания) из стали Х12Ф1.
21. Молотовый штамп (с наименьшей стороной 3000мм) для горячего деформирования из

стали 5ХНМ.

22. Штамп для горячего деформирования медных сплавов из стали 4Х4ВМФС.
23. Картер двигателя внутреннего сгорания из силумина АЛ4.
24. Форма для литья под давлением алюминиевых сплавов из стали 2Х9ВФ.
25. Валок прокатного стана из чугуна ВЧ60.

Задание 2:

Назначить режимы химико-термической и термической обработки, объяснить превращения в сплавах, указать микроструктуру и твердость поверхностного слоя и сердцевины деталей после ХТО и ТО.

26. Шпиндель для токарного станка, работающий в условиях износа, ф50мм, сталь 20.
27. Шпиндель для шлифовального станка, работающий в условиях износа и обеспечивающий высокую точность обработки, Ф50мм, сталь 12ХН3А.
28. Вал двигателя Ф35мм из стали 20ХГНР.
29. Шестерня коробки передач с толщиной зуба 6мм из стали 15ХРА.
30. Шестерня с толщиной зуба 3мм из стали 38ХМЮА.
31. Деталь изготовлена из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию, описать микроструктуру такой латуни и способы предупреждения сезонного растрескивания.
32. Задний мост грузового автомобиля, работающий в условиях динамических нагрузок изготовлен из ферритного ковкого чугуна. Объяснить процесс получения ферритного ковкого чугуна.
33. Деталь турбины, изготовленная из чугуна ВЧ80, должна иметь повышенную износоустойчивость поверхности. Назначить режим термической обработки, включающей закалку с плавлением поверхности. Объяснить изменение структуры и свойств поверхностного слоя детали.
34. Деталь из стали 40НХ подвергается высокотемпературной термомеханической обработке. Объяснить назначение ВТМО, изменение структуры и свойств при ВТМО.
35. В слитке из стали 40ХН2МА после кристаллизации наблюдается дендритная ликвация. Объяснить, сущность и причины возникновения дендритной ликвации, назначить режим термической обработки, устраняющий дендритную ликвацию.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная форма обучения (6 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	Отжиг I рода	3
2	Отжиг II рода	3
3	Закалка	4
	Итого	10

очная форма обучения (7 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
4	Старение и отпуск	19
5	Термомеханическая обработка (ТМО)	19
6	Химико-термическая обработка (ХТО)	20,75
	Итого	58,75
	Всего	68,75

б) заочная форма обучения (5 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	Отжиг I рода	9
2	Отжиг II рода	9
	Итого	18

заочная форма обучения (6 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
3	Закалка	5
4	Старение и отпуск	6
	Итого	11

заочная форма обучения (7 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
7	Термомеханическая обработка (ТМО)	45
8	Химико-термическая обработка (ХТО)	45,75
	Итого	90,75
	Всего	119,75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е.В. Берлин, Л.А. Сейдман, Н.Н. Коваль; под ред. Ю.Ф. Иванова. - М.: Техносфера, 2012. - 464 с. - ISBN 978-5-94836-328-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233458>.

5.2 Дополнительная литература

1. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. Металлургия, 1986. - 480 с.

2. Материаловедение: учебное пособие / С. Богодухов, А. Проскурин, Е. Шеин, Е. Приймак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 198 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259154>.

5.3 Периодические издания

1. Вопросы материаловедения.
2. Охрана труда и пожарная безопасность в образовательных учреждениях.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://docplan.ru/> Доступ свободный.
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/> Доступ свободный.
3. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования - [eLIBRARY.RU](http://www.elibrary.ru/) - www.elibrary.ru/ Доступ свободный.

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Материаловедение - <http://www.materialscience.ru/> Доступ свободный.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Машиностроение - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.11 Доступ свободный.

5.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады – www.bestreferat.ru Доступ свободный.
2. Pandia.ru - «Энциклопедия знаний» – www.pandia.ru Доступ свободный.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 3Д/19 от 10.06.2019 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практических занятий. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Для проведения лабораторных работ предназначены следующие аудитории: ауд. № 4-104, ауд. № 4-106, ауд. № 4-108, ауд. № 4-212. Аудитории оснащены лабораторным оборудованием: электропечами SNOLL, муфельной печью МП-1, станком для шлифования, полирования образцов, станком шлиф. полир. с автоматическим держателем, установкой для запрессовки образцов, твердомером Бринелля ТШ-2М, твердомером Роквелла ТК-2, металлографическим микроскопом МИМ-7, микротвердомером ПМТ-3, оптическим металлографическим микроскопом ZEISS 1.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ (ауд. № 4-307).

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации; - для проведения практических занятий	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, персональный компьютер или ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	Учебная мебель, классная доска, наглядные пособия, оборудование для проведения практических и лабораторных работ (электропечи SNOLL, муфельные печи МП-1, станок для шлифования, полирования образцов, станок шлиф. полир. с автоматическим держателем, установка для запрессовки образцов, твердомер Бринелля ТШ-2М, твердомер Роквелла ТК-2, металлографические микроскопы МИМ-7, микротвердомер ПМТ-3)
Помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций.

