

Документ подписан простыми электронными подписями
 Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования
 Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
 Дата подписания: 07.08.2025 12:51:50 «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
 Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
 a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по ОД и МП
 _____ Игнатенко В.И.

Современные проблемы в металловедении рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**
 Учебный план 15.04.02_маг_очн_ММм-2025+.plx
 Направление подготовки: Технологические машины и оборудование
 Квалификация **Магистр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
 в том числе:
 аудиторные занятия 32
 самостоятельная работа 130
 часов на контроль 18

Виды контроля в семестрах:
 зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	130	130	130	130
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	180	180	180	180

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: Технологические машины и оборудование
утвержденного учёным советом вуза от 01.01.2025 протокол № 00-00.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 07.05.2025г. № 2

Срок действия программы: 2025-2028 уч.г.

Зав. кафедрой К.т.н., доц. Крупнов Л.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

К.т.н., доц. Крупнов Л.В. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой К.т.н., доц. Крупнов Л.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

К.т.н., доц. Крупнов Л.В. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой К.т.н., доц. Крупнов Л.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение современного состояние и тенденции развития науки; основные проблемы отечественного и мирового машиностроения; методы определения физико-механических, технологических свойств, сплавов используемых в технологических машинах и оборудовании
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Учебная ознакомительная практика	
2.1.2	Учебная ознакомительная практика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Конструкция и расчет обогатительного оборудования	
2.2.2	Конструкция и расчет металлургического оборудования	
2.2.3	Конструкция и расчет оборудования цехов обработки давлением	
2.2.4	Производственная практика. Эксплуатационная практика	
2.2.5	Эксплуатация и ремонт металлургических машин и агрегатов с гидравлическим приводом	
2.2.6	Эксплуатация и ремонт металлургических машин и агрегатов с электромеханическим приводом	
2.2.7	Техническая диагностика и обследование технологических машин и оборудования	
2.2.8	Технология монтажа и ремонта металлургического оборудования	
2.2.9	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Конструкция и расчет металлургического оборудования	
2.2.11	Техническая диагностика и обследование технологических машин и оборудования	
2.2.12	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;

ОПК-11.1: Способен анализировать результаты стандартных физико-механических и технологических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с целью их рационального выбора.

ОПК-11.2: Способен использовать и анализировать методы исследования физико-механических и технологических свойств материалов и на основе этих свойств осуществлять выбор материалов для использования их при изготовлении деталей технологических машин и оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте. ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Современные проблемы науки в области металловедения. Коррозионностойкие стали, классификация; механические, технологические, эксплуатационные свойства /Лек/	1	3	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.2	Жаростойкие и жаропрочные стали, классификация, механические, технологические, эксплуатационные свойства /Лек/	1	3	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	

1.3	Хладнотстойкие стали и сплавы. Хладнотстойкие стали для климатического холода. Факторы, влияющие на свойства сталей. /Лек/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.4	Методы стандартных испытаний физико-механических, технологических, эксплуатационных свойств. /Лек/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.5	Методы стандартных испытаний физико-механических, технологических, эксплуатационных свойств. /Лек/	1	2	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.6	Методы стандартных испытаний механических свойств /Пр/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.7	Методы стандартных испытаний механических свойств /Пр/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	
1.8	Методы стандартных испытаний технологических свойств /Пр/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	

1.9	Выбор конструкционных материалов и разработка режимов их термической обработки для изготовления деталей машин и оборудования с учетом механических, технологических и эксплуатационных свойств /Пр/	1	4	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.10 Л1.11 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18Л3.1	0	
1.10	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачету /Ср/	1	130	ОПК-11.1 ОПК-11.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.10 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.15 Л2.16 Л2.18Л3.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ <http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гурмач З.М.	Разработка организационно-технологического обеспечения автоматизированных модулей машиностроительного производства (на примере машиностроительных предприятий Норильского промышленного района): диссертации на соискание учен. степени канд. техн. наук: Спец. 05.02.22 - "Организация производства" (машиностроение)	Норильск, 2004	1
Л1.2	под ред. Ю.П. Солнцева	Металлы и сплавы: справочник	СПб.: Проффессионал, Мир и Семья, 2003	1
Л1.3	Мельников Н.П.	Металлические конструкции: Современное состояние и перспективы развития	М.: Стройиздат, 1983	5
Л1.4	Сазыкина О.В.	Разработка метода критериальной оценки функционирования и совершенствования производственных процессов предприятий машиностроения: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: по спец. 05.02.22 "Организация производства" (машиностроение)	Норильск, 2006	1
Л1.5	Осинцев О. Е., Федоров В. Н.	Медь и медные сплавы. Отечественные и зарубежные марки: справочник	М.: Машиностроение, 2004	1
Л1.6	Захаров М. В., Захаров А. М.	Жаропрочные сплавы: учеб. пособие для вузов	М.: Металлургия, 1972	2
Л1.7	Титц Т., Уилсон Дж.	Тугоплавкие металлы и сплавы	М.: Металлургия, 1969	1

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.8	пер. с англ. А. М. Гришина и М. Б. Гутермана; под ред. М. Л. Бернштейна	Жаропрочные сплавы в условиях полетов со сверхзвуковыми скоростями	М.: Металлургиздат, 1962	1
Л1.9	Никулин С. А.	Циркониевые сплавы для ядерных энергетических реакторов Жаропрочные и радиационностойкие материалы http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47451	, 2007	0
Л1.10	Волгина Н.А.	Международное производство. Особенности тенденции, перспективы: монография http://www.iprbookshop.ru/11408.html	Москва: Российский университет дружбы народов, 2008	0
Л1.11	Солнцев Ю.П.	Хладостойкие стали и сплавы: учебник http://www.iprbookshop.ru/67358.html	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2017	0
Л1.12	Мысик Р.К., Сулицин А.В., Брусницын С.В.	Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов: учебное пособие http://www.iprbookshop.ru/69619.html	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016	0
Л1.13	Филиппов М.А., Бараз В.Р., Гervasев М.А.	Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том II. Цветные металлы и сплавы: учебное пособие http://www.iprbookshop.ru/66549.html	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013	0
Л1.14	Стерин И.С.	Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки: учеб. пособие	СПб.: Политехника, 2003	1
Л1.15	Коломейченко А.В., Кравченко И.Н., Титов Н.В., Тарасов В.А.	Технология машиностроения: лабораторный практикум; допущено УМО вузов РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Машиностроение"	СПб.: Лань, 2015	5
Л1.16	Гуляев А.П., Гуляев А.А.	Металловедение: учебник для вузов	М.: Альянс, 2015	2
Л1.17	Богодухов С. И. [и др.]	Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: допущено УМО ВО в области автоматизированного машиностроения в качестве учеб. пособие для студентов вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2017	5
Л1.18	Золоторевский, В. С., Портной, В. К., Солонин, А. Н., Просвиряков, А. С., Чурюмов, А. Ю.	Механические свойства металлов. Ч.2: лабораторный практикум https://www.iprbookshop.ru/116987.html	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2021	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Фридляндер И.Н. [и др.]	Цветные металлы и сплавы.. Композиционные металлические материалы: Энциклопедия в 40 т.	М.: Машиностроение, 2001	2
Л2.2	Шлямнев А.П., Свистунова Т.В., Лапшина О.Б.	Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справочник	М.: Интермет инжиниринг, 2000	1
Л2.3	Сост.: В.Г. Сорокин, М.А. Гервасьев, В.С. Палеев и др.; Под ред. В.Г. Сорокина, М.А. Гервасьева	Стали и сплавы: Справочник	М.: Интермет инжиниринг, 2003	5
Л2.4	Квасов Ф.И., Фридляндер И.Н.	Алюминиевые сплавы типа дуралюмин	М.: Металлургия, 1984	2
Л2.5	Масленков С.Б., Масленкова Е.А.	Стали и сплавы для высоких температур: справочник: В 2-х кн.	М.: Металлургия, 1991	1
Л2.6	Мастеров В.А., Саксонов Ю.В.	Серебро, сплавы и биметаллы на его основе: справочник	М.: Металлургия, 1979	2

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.7	под общ. ред. И.В. Кудрявцева	Цветные металлы и сплавы: справочник: В 5-ти т.	М.: Машиностроение, 1967	7
Л2.8	под общ. ред. И.В. Кудрявцева	Специальные стали и сплавы: справочник: В 5-ти т.	М.: Машиностроение, 1968	2
Л2.9	авт.-сост. Е.Н. Штанов, И.А. Штанова	Цветные металлы и сплавы: справочник	Н. Новгород: Вента-2, 2001	1
Л2.10	Васильева Е.В. [и др.]	Платина, её сплавы и композиционные материалы	М.: Металлургия, 1980	2
Л2.11	Ульянин Е.А., Свистунова Т.В., Левин Ф.Л.	Высоколегированные коррозионностойкие сплавы	М.: Металлургия, 1987	2
Л2.12	Ульянин Е.А.	Коррозионностойкие стали и сплавы: справочник	М.: Металлургия, 1991	3
Л2.13	Ульянин Е.А.	Коррозионностойкие сплавы на основе железа и никеля	М.: Металлургия, 1991	1
Л2.14	Томашов Н.Д., Чернова Г.П.	Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы: учеб. пособие для вузов	М.: Металлургия, 1993	1
Л2.15	Баженов М.Ф., Байчман С.Г., Карпачев Д.Г.	Твердые сплавы: справочник	М.: Металлургия, 1978	2
Л2.16	под ред. И.П. Калинин, В.И. Мосичева, Б.К. Барахтина	Металлы и сплавы. Анализ и исследование. Физико-аналитические методы исследования металлов и сплавов. Неметаллические включения: справочник	СПб.: НПО "Профессионал", 2006	1
Л2.17	Чернышов Е.А.	Литейные сплавы и их зарубежные аналоги: справочник	М.: Машиностроение, 2006	2
Л2.18	Григорьев С.Н., Маслов А.Р., Схиртладзе А.Г.	Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах: допущено УМО ВО в области автоматизированного машиностроения в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"	Старый Оскол: ТНТ, 2017	3

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	сост. Л.А.Кухаренко; Норильский индустр. ин-т	Металлы и металлургические сплавы: метод. указания к лабораторным работам для студентов спец. 290300	Норильск, 2001	4

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье [Электронный ресурс] учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одаренко И.Б. –Электрон. текстовые данные.-Минск: Вышэйшая школа, 2013.-224 с. -Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35521 .-ЭБС «IPRbooks», 2013 http://www.iprbooks hop.ru/35521 . - ЭБС «IPRbooks»,			
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com			
Э3	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru			
Э4	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru			

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	APM WinMachine 2010 (Лицензионное соглашение № 91312 от 18.06.2012)
6.3.1.2	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru
---------	---

6.3.2.2	Научно-технический журнал «Материаловедение» http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2
6.3.2.3	Научная информационная библиотек. Журнал "Материаловедение" elibrary.ru/title_about.asp?id=7878
6.3.2.4	Научная информационная библиотек.
6.3.2.5	Журнал "Материаловедение и термическая обработка металлов"
6.3.2.6	Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» https://elibrary.ru/title_about.asp?id=37686
6.3.2.7	«eLIBRARY.RU» ООО «РУНЭБ»: Договор №SU-16-05/2015г. от 06.05.2015г.
6.3.2.8	Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения» http://www.crisp-prometey.ru/science/editions/
6.3.2.9	
6.3.2.10	Информационные ресурсы:
6.3.2.11	Электронные ресурсы издательства «Elsevier»: Scopus, ScinceDirect, FreedomCollection: Согласно соглашению о создании
6.3.2.12	Информационно-справочный портал по металлургии и литейному производству http://metalurgu.ru/opisanie-tehnologicheskikh-protsessov-litya/
6.3.2.13	Центральный металлический портал РФ http://metallichekiy-portal.ru/marki_metallov

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Уч-25. Лекционная аудитория, проведение семинарских, практических занятия, лабораторных работ
7.2	лаборатория «Металлургические машины и оборудование», «Шихтоподготовительные и дробильно-сортировочные машины»
7.3	Установка для центрирования валов
7.4	Установка для статической балансировки вращающихся узлов
7.5	Установка для динамической балансировки вращающихся узлов
7.6	Ультразвуковой дефектоскоп УД-11ПУ
7.7	Редуктор для определения дефекта монтажа зубчатых зацеплений.
7.8	
7.9	лаборатория «Материаловедения»
7.10	Компьютер, проектор
7.11	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.12	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.13	Компьютер (Intel Core 2 Duo E6550 2.33GHz, 1Гб ОЗУ, HDD 500 Гб.
7.14	Проектор Epson EB-485Wi с интерактивным экраном.
7.15	Микроскопы металлографические инвертированные агрегатные ЛабоМет-И с системой визуализации и комплектам микрошлифов - 3 шт.
7.16	Микроскопы металлографические МИМ-7 – 4 шт., ММП-4 (1 шт.).
7.17	Твердомеры ТК-14-250, ТК-2М, ТШ-2М.
7.18	Лупы Бринелля - 6 шт.
7.19	Наборы микрошлифов сплавов.
7.20	Учебные кинофильмы.
7.21	Учебные презентации.
7.22	Нагревательные печи СНОЛ (3 шт.).
7.23	Маятниковые копры ПК-30, КМ-0,5.
7.24	
7.25	Уч-420. Лекционная аудитория, проведение семинарских, практических занятия, лабораторных работ
7.26	компьютерный класс
7.27	Видеопроектор Toshiba TDP-T350
7.28	Экран с электроприводом
7.29	11 компьютеров (Intel Pentium G850 2.90GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 250 Гб), 1 проектор toshiba tdp-t350
7.30	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Выполнение заданий предусматривает обоснованный выбор материала и его обработки, в наибольшей степени

обеспечивающих эксплуатационную надежность и долговечность деталей и конструкций технологического оборудования. В заданиях сформулированы характерные свойства и эксплуатационные условия конкретных деталей, используемых при изготовлении деталей оборудования металлургических заводов.

Для решения задач необходимо:

- проанализировать условия работы деталей (нагрузка и характер ее приложения, температура и т.д.), что позволяет определить свойство (группу свойств), обеспечивающих эксплуатационную надежность и долговечность конкретной задачи;
- указать возможные виды выхода из строя или разрушений деталей, их наиболее вероятные причины;
- проанализировать методы изготовления детали (литье, ковка, штамповка, сварка, резание) с учетом технологических свойств предлагаемых материалов;
- из предлагаемых материалов выбрать единственно приемлемый и обеспечивающий требуемые свойства, обосновав свой выбор сравнительной оценкой механических, технологических и эксплуатационных свойств всех материалов, предложенных в задаче;
- указать группу выбранного материала по назначению (конструкционные, общего или специализированного назначения, инструментальные или стали со специальными физическими или эксплуатационными свойствами), охарактеризовать основные требования, предъявляемые к данной группе свойств;
- привести химический состав выбранного материала, указать свойства в исходном состоянии (состоянии поставки) и после применения упрочняющей обработки (в готовом изделии);
- предложить и обосновать (в случае необходимости) режимы термической, химико-термической обработки или наклпа, способствующих достижению оптимальных эксплуатационных свойств материала;
- охарактеризовать влияние легирующих элементов в обеспечении специальных и механических свойств стали или сплава и на превращения в процессе термической обработки

