

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Материаловедения и металлургии
Кафедра Термообработки и физики металлов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
М.И. Князев
« 10 » окт 2015




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПЛАВЫ

Рекомендована учебно-методическим советом ИММт
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление	Направленность программы магистратуры	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
22.04.01 / 09.01	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами	5254	Б1.8

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Рыжков Максим Александрович	Доцент, к.т.н.	доцент	ТОФМ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Термообработки и физики металлов [Кафедра, преподающая дисциплину]			Попов Артемий Александрович	
2	Термообработки и физики металлов [Выпускающая кафедра]*			Попов Артемий Александрович	

Согласовано:

Начальник отдела образовательных программ



Е.В. Сатыбалдина

Председатель учебно-методического совета
ИММТ



В.В. Шимов

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПЛАВЫ

Рабочая программа дисциплины-модуля составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	28/08/2015	907

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины-модуля

РО 2 Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий

РО 3 Способность осуществлять технологические процессы производства с учетом экологических и экономических факторов

РО 4 Способность проектировать инновационные технологические процессы термической, термомеханической и химико-термической обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств

РО 6 Способность разрабатывать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую документацию

Изучение дисциплины-модуля направлено на формирование компетенций:

ОК - 1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК - 2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

ОК - 4 способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы;

ОК -5 способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности;

ОПК-1 готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности;

ОПК-4 способность применять основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии;

ОПК-5 готовность применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач;

ОПК-6 способность выполнять маркетинговые исследования и разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности;

ОПК-7 готовность проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности;

ОПК-8 готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;

ПК-1 готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов;

ПК-5 способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности;

ПК-7 готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов;

ПК-8 способность самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство;

ПК-9 готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы;

ПК-11 способность самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок;

ПК-12 готовность применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, в том числе требованиям экономической эффективности, технической и экологической безопасности;

ПК-13 способность применять методологию проектирования;

ПК-14 готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками;

ПК-15 способность рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных;

ПК-17 способность к анализу технологического процесса как объекта управления, проведению стоимостной оценки основных производственных ресурсов, обобщению, анализу и использованию информации о ресурсах предприятия;

ПК-18 готовность к внедрению системы управления качеством продукции в сфере профессиональной деятельности;

ДПК-2 способность анализировать и применять методы сбора исходных данных для проектирования новых материалов с заданным комплексом физико-химических свойств;

ДПК-6 способность адаптировать инновационные технологии обработки и переработки материалов к условиям металлургического производства;

ДПК-9 способность осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями промышленной безопасности;

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины-модуля студент должен:

Знать:

Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии.

Физико-химические основы изменения свойств поверхностей материалов нанесением

покрытий и модифицированием.

Механизмы фазовых превращений, методы термической и термомеханической обработки.

Уметь:

Использовать типовые и авторские методики инженерных расчетов параметров технологических процессов (в том числе с применением вычислительной техники).

Оценивать необходимость и перспективность того или иного материала или технологического процесса.

Всесторонне анализировать результаты, полученные от внедрения разработанных инновационных технологий обработки материалов со специальными свойствами.

Владеть:

Современными методами анализа и определения физических, химических и механических свойств перспективных материалов.

Навыками разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических материалов, в том числе гибридных, композиционных и наноматериалов.

Навыками инженерных и теоретических расчетов, связанных с проектированием новых материалов и технологических процессов их получения и обработки.

1.3. Место дисциплины-модуля в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов
2. Кореквизиты*	
3. Постреквизиты*	Материаловедение композиционных материалов, Структура и свойства функциональных покрытий и технологии их нанесения, Ультрадисперсные и наноматериалы

* Данные поля заполняются в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины-модуля по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры
		№2
Аудиторные занятия, час.	36	36
Лекции, час.	18	18
Практические занятия, час.	-	-
Лабораторные работы, час.	18	18
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	36	36
Вид промежуточной аттестации (Э, З)	4	3
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	2

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины-модуля

В дисциплине изучаются принципы легирования и научные основы создания различных групп сплавов. Систематизируются легирующие элементы, закономерности образования и поведения различных фаз в легированных сталях и сплавах и влияние легирующих элементов на фазовые превращения. Излагаются основы легирования и данные о составе, свойствах и обработке различных групп специальных сплавов: конструкционных, строительных, машиностроительных, машиностроительных специального назначения, жаропрочных, жаростойких, инструментальных, с особыми физическими и химическими свойствами.

В дисциплине широко применяются мультимедийные технологии, значительное время отводится на самостоятельную работу студентов. В ходе лабораторных занятий студенты осваивают практические навыки металлографического анализа сталей и сплавов, учатся самостоятельно обрабатывать и анализировать данные, полученные с помощью различных физических методов исследования.

В дисциплине много внимания уделяется новым сплавам и методикам их исследования, применяемым в различных разделах физического материаловедения.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Классификация сталей и сплавов в зависимости от физических, химических и эксплуатационных свойств. Краткая характеристика каждого класса, типичные представители.
P2	Строительные стали	Углеродистые стали обыкновенного качества. Горячекатаные стали. Термоупрочненные стали. Низколегированные стали. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании. Расчет прочности на ЭВМ. Склонность стали к хрупким разрушениям. Стали повышенной прочности. Высокопрочные стали. Арматурные стали. Вопросы экологичности производства углеродистых и низколегированных сталей.
P3	Машиностроительные стали	Углеродистые качественные стали. Влияние углерода на свойства стали. Марки сталей и их свойства. Стали для холодной штамповки. Нестареющие холоднокатаные стали. Двухфазные стали. Улучшаемые легированные стали. Влияние легирования на прокаливаемость. Стали для цементации и азотирования. Подшипниковые стали. Пружинные стали. Мартенситно-старяющие стали, области и перспективы применения. Высокопрочные стали. Легированные низкоотпущенные стали. Дисперсионно-твердеющие стали. Термомеханическая обработка. Упрочнение при холодной деформации. Стали со сверхмелким зерном. ПНП-стали. Вопросы экологичности производства углеродистых и низко и среднелегированных высококачественных сталей.
P4	Конструкционные стали специального назначения	Криогенные стали. Износостойкие стали. Метастабильные аустенитные стали. Немагнитные стали повышенной прочности. Стали повышенной обрабатываемости. Рельсовые стали. Вопросы экологичности производства марганцовистых аустенитных сталей, термической обработки

		длинномерного проката.
P5	Коррозионностойкие стали и сплавы	<p>Основы легирования коррозионностойких сталей и сплавов. Легирование нержавеющей сталей. Межкристаллитная коррозия. Коррозионное растрескивание. Хрупкость нержавеющей сталей. Свойства и назначение коррозионностойких сталей и сплавов. Мартенситные и мартенситно-ферритные стали. Ферритные стали. Аустенитные стали. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе.</p> <p>Вопросы экологичности производства высокохромистых, хромоникелевых, хромникельмарганцовистых сталей</p>
P6	Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы	<p>Основы жаропрочности. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали. Гомогенные стали. Стали с карбидным упрочнением. Стали с интерметаллидным упрочнением. Сплавы на основе никеля и кобальта.</p> <p>Области применения никелевых сплавов. Принципы легирования сплавов на никелевой основе. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе. Жаропрочные сплавы на основе кобальта. Жаростойкие стали и сплавы. Газовая коррозия и основы жаростойкого легирования. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. Мартенситные хромокремнистые стали. Аустенитные стали и сплавы.</p> <p>Вопросы экологичности производства сплавов на основе никеля и кобальта.</p>
P7	Инструментальные стали	<p>Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Роль легирующих элементов и фазовый состав быстрорежущих сталей. Марки быстрорежущих сталей. Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. Термическая обработка инструмента. Твердые сплавы. Штамповые стали. Стали для холодного и горячего деформирования. Стали для прокатных валков. Стали для измерительного инструмента.</p> <p>Вопросы экологичности производства высокоуглеродистых и высоколегированных инструментальных сталей.</p>

**Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины-модуля аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 2		Объем дисциплины (зач.ед.): 4																					
Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий								Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)									
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*				
Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)											
				Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни семинар, конференция, коллоквиум															
P 1	Введение	7	2	1	1	1	1	1	Ни семинар, конференция, коллоквиум														
P 2	Строительные стали	23	6	3	3	4	2	2	Лабораторное занятие														
P 3	Машиностроительные стали	23	6	3	3	5	3	2	Практ., семинар, занятие														
P 4	Конструкционные стали специального назначения	19	4	2	2	5	3	2	Лекция														
P 5	Коррозионностойкие стали и сплавы	24	6	3	3	5	3	2	Практ., семинар, занятие														
P 6	Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы	24	6	3	3	5	3	2	Лабораторное занятие														
P 7	Инструментальные стали	20	6	3	3	4	2	2	Практ., семинар, занятие														
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		68	36	18	0	18	30	17	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего по дисциплине (час.):		72																					

* Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.):»

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с оборудованием лаборатории и изучаемыми материалами	1
P2	Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании	3
P3	Формирование структуры в легированных сталях в зависимости от скорости охлаждения	3
P4	Термическая обработка износостойких сталей	2
P5	Изучение факторов, контролирующих коррозионное растрескивание сталей и сплавов	3
P6	Термическая обработка жаропрочных сплавов	3
P7	Структура и свойства быстрорежущих сталей в зависимости от температурно-временных параметров термической обработки	3

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*

Не предусмотрено

4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

Не предусмотрено

4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*

Не предусмотрено

4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

Не предусмотрено

4.3.6. *Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)*

Не предусмотрено

4.3.7. *Примерный перечень тем контрольных работ*

Выбор материала для конкретных условий эксплуатации.

Легирование, термическая обработка и применение определенной марки стали или сплава.

4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

Не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. (утверждается по предложению выпускающей кафедры учебно-методическим советом института)

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
<i>Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)</i>	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (1 семестр)</i>		20
<i>СРС: выполнение контрольной работы</i>		80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = не предусмотрено		
<i>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)</i>	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий (n)</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.=		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– указать форму промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям, если она предусмотрена: экзамен (зачет)		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,4		
<i>Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)</i>	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах (n)</i>		20
<i>Выполнение задания по проведению эксперимента</i>		80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.=1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы (не предусмотрено)

<i>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы)</i>	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Поиск и анализ источников</i>		
<i>Проведение эксперимента</i>		
<i>Проектирование</i>		
<i>Формирование содержания курсовой работы</i>		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к тек.курс.=		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к пром.курс.=		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n
<i>Семестр 2</i>	<i>k сем. 1,0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Бараз, В.Р. Назначение и выбор металлических материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Р. Бараз, М.А. Филиппов, М.А. Гервасьев. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99064>. — Загл. с экрана.
2. Фарбер, В.М. Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Фарбер, Н.В. Лежнин, В.А. Хотин, О.В. Селиванова. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 252 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98952>. — Загл. с экрана.
3. Филиппов, М.А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том I. Стали и чугуны [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Филиппов, В.Р. Бараз, М.А. Гервасьев. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98938>. — Загл. с экрана.
4. Филиппов, М.А. Материаловедение в автомобилестроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Филиппов, М.А. Гервасьев, А.С. Жилин. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 310 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99014>. — Загл. с экрана.
5. Крупин, Ю.А. Материаловедение спецсплавов. Коррозионностойкие материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Крупин, В.Б. Филиппова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2008. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1839>. — Загл. с экрана.
7. Осинцев, О.Е. Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Осинцев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37011>. — Загл. с экрана.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г. Специальные стали: Учебник. М.: Металлургия, 1985. 408с.
2. Гуляев А. П. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник. М.: Металлургия, 1983. 360 с.
3. Новиков И. И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
4. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник. М.: Металлургия, 1986. 644с.
5. Гудремон Э. Специальные стали. Пер. с нем. М.: Металлургиздат, 1960. 1168 с.
6. Башнин Ю.А., Ушаков Б. К., Секей А.Г. Технология термической обработки стали: Учебник. М.: Металлургия, 1986. 424 с.
7. Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И. Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник. М.: МИСиС, 1994. 480с.
8. Металловедение и термическая обработка стали: Справочник. Т. 3 / Под ред. Бернштейна М. Л., Рахштадта А. Г. М.: Металлургия, 1983. 216 с.
9. Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. Материаловедение. М.: Металлургия, 1989. 456 с.
10. Турилина, В.Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие /

В.Ю. Турилина ; под ред. Никулина С.А. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47489>. — Загл. с экрана.

11. Никулин, С.А. Циркониевые сплавы для ядерных энергетических реакторов Жаропрочные и радиационностойкие материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Никулин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 92 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47451>. — Загл. с экрана.

7.1.3. Методические разработки

1. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистых сталей. Методические указания к лабораторной работе / В. Ф. Сенкевич. Свердловск: УПИ, 1985. – 24 с.

2. Отпуск стали: Методические указания к выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплинам «Теория термической обработки», «Термическая обработка металлов», «Специальные стали и сплавы» / М. А. Гервасьев, В. М. Фарбер. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1994. 12 с.

3. Термическая обработка для получения ферритомартенситной структуры. Методические указания к лабораторной работе по курсам: «Теория термической обработки», «Специальные сплавы и термическая обработка» / Б. М. Бронфин. Свердловск: изд. УПИ, 1989. 8 с.

4. Термическое упрочнение проката из низкоуглеродистых сталей: Руководство к лабораторной работе по курсам: «Термическая обработка», «Специальные сплавы» / Ю. М. Калетин. Свердловск: изд. УПИ, 1983. 10 с.

7.2. Программное обеспечение

Ms office

7.1. «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.scopus.com> – Scopus – document search.

2. <http://www.springerlink.com> – SpringerLink – electronic journals, protocols and books.

3. <http://library.ustu.ru> – Зональная научная библиотека УГТУ-УПИ.

7.2. Электронные образовательные ресурсы

1. <http://www.steeluniversity.org> – free award-winning e-learning resources on steel technologies for students and steel industry supply chain employees.

2. <http://www.matter.org.uk> – a non-profit consortium of UK materials science departments aiming to develop and help integrate computer-based learning (CBL) materials into mainstream teaching.

7.3. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Контрольные работы.

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в

	источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

7.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Принципы легирования и роль легирующих элементов при термической обработке конструкционных сталей.
2. Стадии легирования конструкционных сталей различными карбидообразующими элементами.
3. Классификация инструментальных сталей для формообразующих инструментов.
4. Особенности упрочнения инструментальных сталей и влияние величины зерен и карбидной неоднородности на прочность и вязкость.
5. Основы легирования нетеплостойких и полутеплостойких инструментальных сталей.

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины-модуля

Магистрант – слушатель курса – должен исправно посещать лабораторные работы по дисциплине. Детальная проработка материала отводится на самостоятельную работу магистранта по актуальной литературе, рекомендованной в данной рабочей программе, и имеющейся в фонде библиотеки, а также при помощи ресурсов сети Интернет. В период

