

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 21 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ»

Направление: 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Технология художественной обработки драгоценных камней и металлов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Анциферова Анна
Владимировна
Дата подписания: 05.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Балановский
Андрей Евгеньевич
Дата подписания: 09.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лобацкая Раиса
Моисеевна
Дата подписания: 10.09.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Металловедение» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность проводить измерения параметров структуры, свойств материалов и художественно-промышленных объектов	ОПК ОС-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.1	Применяет металлографический анализ для выявления закономерности изменений структуры и свойств металлов и сплавов с целью определения их дизайнопригодности при изготовлении художественно-промышленных объектов	Знать основные закономерности формирования и изменения структуры и свойств металлов и сплавов, основные способы воздействия на структуру металлов и сплавов с целью оптимизации их свойств. Уметь применять технологические приемы формирования определенной структуры и свойств металлов и сплавов. Владеть методами металлографического анализа для оценки структуры и свойств металлов и сплавов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Металловедение» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Кристаллография», «Технологические и эстетические основы выбора материалов», «Художественное материаловедение», «Культура древних народов Мира»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	0	0

Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы металловедения	1	2	1, 2	4			1	10	Устный опрос
2	Кристаллизация металлических материалов	2	4	3	2			4	15	Тест
3	Механические свойства	3	4					3	15	Устный опрос
4	Процессы деформации и нагрева	4	4							Устный опрос
5	Металловедение черных металлов и сплавов	5	4	4	2					Тест
6	Теория термической обработки	6	4	5	4					Тест
7	Легированные стали и сплавы	7	4	6	2					Устный опрос
8	Цветные металлы и их сплавы	8	6	7	2			2	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы металловедения	История металловедения. Теория сплавов. Кристаллическое строение металлов. Полиморфизм. Структура металлов и металлических сплавов. Дефекты кристаллического строения. Строение реальных кристаллов. Методы исследования структуры. Металлографический анализ структуры металлов и сплавов.

2	Кристаллизация металлических материалов	Механизм и кинетика кристаллизации металлов. Дендритная схема роста кристаллов. Строение металлического слитка. Фазовый состав сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы. Диаграммы фазового равновесия. Диаграмма состояния железо-углерод.
3	Механические свойства	Механические испытания. Классификация видов испытаний. Твердость металлов. Текучесть металлов. Упругость и пластичность. Конструкционная прочность
4	Процессы деформации и нагрева	Пути формирования структуры металлов и сплавов. Понятие упругой и пластической деформации. Деформация скольжением и двойникованием. Деформация поликристаллических металлов. Разрушение металлов. Хрупкое и вязкое разрушение. Процессы возврата и рекристаллизации. Горячая и холодная ПД.
5	Металловедение черных металлов и сплавов	Технически чистое железо. Сталь. Влияние углерода и примесей на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов. Хладноломкость и красноломкость. Классификация и маркировка сталей. Качество сталей. Применение.
6	Теория термической обработки	Виды термообработки: термическая, термомеханическая и химико-термическая обработка. Превращения в результате ТО: перлитное, мартенситное. Диаграмма изотермического распада аустенита. Основные процессы термического воздействия: отжиг, закалка, отпуск, нормализация. Виды отжига I и II рода. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость. Поверхностная закалка. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Обработка стали холодом.
7	Легированные стали и сплавы	Легированные стали. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа и свойства сталей. Фазы легированных сталей. Классификация и маркировка. Применение. Сплавы с особыми свойствами, магнитные сплавы.
8	Цветные металлы и их сплавы	Медь и ее сплавы. Одно- и двухфазные латуни. Диаграмма состояния медь-цинк. Влияние цинка на свойства латуней. Применение латуней. Бронзы. Оловянные и безоловянные бронзы. Влияние легирующих элементов на свойства бронз. Технологические свойства и применение бронз. Классификация медно-никелевых сплавов. Термическая обработка медных сплавов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Макроскопический анализ металлов и сплавов	2
2	Микроскопический метод исследования металлов и сплавов	2
3	Диаграмма состояния «Железо - углерод»	2
4	Изучение микроструктуры и свойств углеродистых сталей	2
5	Термическая обработка сталей (закалка и отпуск)	4
6	Изучение микроструктуры и свойств легированных сталей	2
7	Изучение микроструктуры и свойств медных сплавов	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	20
3	Проработка разделов теоретического материала	15
4	Тестирование по разделам дисциплин	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия, выполнение презентаций, доклады

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы проводятся с целью формирования у студентов в ходе выполнения заданий навыков обращения с приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые способствуют развитию исследовательских умений (не только наблюдать, сравнивать, устанавливать зависимости, но и анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).
Форма организации студентов на лабораторных работах – фронтальная, т.е. все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. Лабораторные работы выполняются всей учебной группой.

Лабораторная работа № 1 Макроскопический анализ металлов и сплавов

Цель работы: освоение методики проведения макроструктурного анализа, получение практических навыков приготовления макрошлифа, изучение строения изломов, выявление макродефектов, причин разрушения металлов.

Задание: изучить теоретический материал, изучить коллекцию образцов изломов и макрошлифов, приготовить макрошлиф сварного соединения, проанализировать его макроструктуру, составить отчет.

Требование к отчету: отчет должен включать краткие сведения из теории: виды макроанализа, задачи, решаемые с его помощью, виды и характеристики изломов, описание стадий приготовления макрошлифа, схему усталостного излома; схему макрошлифа сварного соединения с выделением характерных зон.

Последовательность выполнения работы: определить образцы с вязким, хрупким, усталостным изломом, выявить отличия этих изломов. Установить причины разрушения металлов. Определить особенности строения металла с использованием готовых шлифов, оценить условия формирования сплавов. Изучить методику приготовления макрошлифа. Приготовить макрошлиф сварного соединения. Провести анализ приготовленного макрошлифа, выявить характерные зоны: основного металла, сплавления, термического влияния, металл шва, составить отчет.

Оборудование, материалы: коллекция макрошлифов и изломов, образцы сварных соединений для приготовления макрошлифов, травители для приготовления макрошлифов, шкурки шлифовальные разной зернистости, спирт, фильтровальная бумага.

Лабораторная работа № 2 Микроскопический метод исследования металлов и сплавов

Цель работы: освоение методики проведения микроструктурного анализа, изучить технологию приготовления микрошлифа, устройство и работу металлографического микроскопа и определить структуру заданного сплава.

Задание: изучить теоретический материал, приготовить микрошлиф, проанализировать его микроструктуру, зарисовать схему микроскопа, составить отчет.

Требование к отчету: отчет должен включать краткие сведения из теории: что позволяет выявить микроанализ, задачи, решаемые с его помощью, последовательность приготовления микрошлифа.

Последовательность выполнения работы: поэтапно подготовить образцы для микроанализа. Рассмотреть шлифы под микроскопом, определить их структурные составляющие, марку сплава, составить отчет.

Оборудование, материалы: микроскоп, коллекция микрошлифов, травители для приготовления микрошлифов, шкурки шлифовальные разной зернистости, спирт, фильтровальная бумага.

Лабораторная работа № 3 Диаграмма состояния «железо - углерод»

Цель работы: ознакомиться с диаграммой состояния, фазами и структурными составляющими, основными фазовыми и структурными превращениями, протекающими в железоуглеродистых сплавах.

Задание: вычертить диаграмму состояния «железо - углерод», указать фазовые и структурные составляющие во всех областях диаграммы, описать изотермические превращения, дать общую характеристику фаз и структурных составляющих; привести классификацию сплавов по структуре в соответствии с диаграммой; составить отчет.

Требование к отчету: выполнить отчет, согласно заданию.

Последовательность выполнения работы: ознакомиться с теоретическим материалом, вычертить диаграмму состояния, подписать все точки, линии, поля диаграммы.

Ознакомиться со строением эвтектоида – перлита и эвтектики – ледебурита. Построить кривую охлаждения для сплава от температур жидкого состояния до комнатной температуры с использованием правила фаз Гиббса. Объяснить, какие фазовые и структурные превращения испытывает сплав при охлаждении. Концентрация углерода выбирается согласно заданию преподавателя.

Лабораторная работа № 4 Изучение микроструктуры и свойств углеродистых сталей

Цель работы: изучить равновесную структуру углеродистых сталей.

Задание: изучить теоретический материал. Научиться определять содержание углерода по микроструктуре, научиться устанавливать связь между структурой, свойствами и применением сталей.

Требование к отчету: отчет должен содержать сведения о марках сталей изученных образцов, их химическом составе, микроструктуре, механических свойствах, применении. Должны быть изображены схемы микроструктур.

Последовательность выполнения работы: с помощью микроскопов изучить микроструктуру предлагаемых образцов углеродистых сталей из коллекции, определить их марки, оформить отчет.

Оборудование, материалы: Микроскопы, металлографические, коллекция микрошлифов углеродистых конструкционных и инструментальных сталей, альбомы с фотографиями микроструктур.

Лабораторная работа № 5 Изучение микроструктуры и свойств легированных сталей

Цель работы: изучить микроструктуры легированных сталей разных структурных классов, влияние легирующих элементов на формирование структуры стали и на процессы, проходящие при термообработке.

Задание: изучить теоретический раздел, изучить и зарисовать микроструктуры, используя справочные данные описать свойство и применение, оформить отчет.

Требование к отчету: отчет оформляется в виде таблицы, которая содержит сведения о марке стали, её химическом составе, ТО, микроструктуре, механических свойствах и применении. Микроструктура должна быть зарисована с указанием фаз и структурных составляющих.

Последовательность выполнения работы: с помощью микроскопов изучить микроструктуру предлагаемых образцов легированных сталей, зарисовать структуру микрошлифов, заполнить таблицу.

Оборудование, материалы: Микроскопы, металлографические, коллекция микрошлифов легированных сталей, альбомы с фотографиями микроструктур, справочные материалы.

Лабораторная работа № 6 Термическая обработка сталей

Цель работы: ознакомиться с теорией и практикой проведения термической обработки, научиться измерять твердость на твердомере по Роквеллу.

Задание: изучить теоретический раздел. Провести термическую обработку углеродистой стали по различным режимам закалки и отпуска, установить зависимость твердости стали от параметров термической обработки. Изучить микроструктуры, полученные в стали при различных режимах, объяснить изменение твердости с позиций изменения структуры, оформить отчет.

Требование к отчету: отчет должен содержать краткие сведения из теории. Полученные экспериментальные результаты должны быть занесены в таблицы. Для оценки влияния параметров термообработки экспериментальный материал представляется в виде графиков в координатах «твёрдость после закалки – скорость охлаждения (охлаждающие среды)», «твердость после закалки – температура закалки», «твердость после отпуска – температура отпуска». В отчете приводятся схемы микроструктур закаленной и отпущенной стали. В конце работы должны быть сделаны выводы о влиянии параметров процессов термообработки на твердость стали, а также указан типовой режим упрочняющей термообработки использованной стали.

Последовательность выполнения работы: ознакомиться с теоретическим материалом, ознакомиться с методикой определения твердости по Роквеллу, научиться определять твердость, переводить твердость по Роквеллу в твердость по Бринеллю. Перед

проведением термообработки требуется определить твердость исходной стали HRB. В первой части работы изучается закалка углеродистой конструкционной стали и производится оценка влияния параметров закалки (температуры, скорости охлаждения) на твердость стали, для чего образцы нагревают в печах до разных температур и охлаждают в различных охлаждающих средах, измеряется твердость HRC. Во второй части работы изучается отпуск стали и влияние температуры отпуска на твердость стали, для чего образцы предварительно правильно закаленной стали нагревают в печах до различных температур и охлаждают на воздухе, измеряется твердость HRC. В третьей части работы изучаются неравновесные структуры, полученные при термообработке, и устанавливается взаимосвязь между режимом, структурой и свойствами стали. По результатам эксперимента построить графики, сделать выводы, оформить отчет.

Оборудование, материалы: Муфельные электропечи, твердомер с шариковым и алмазным наконечниками, шлифовальные шкурки, термометры с гальванометрами, бачки с охлаждающими жидкостями, щипцы для закладки образцов в печь, образцы стали с содержанием углерода $0,4 \div 0,6\%$, коллекция микрошлифов неравновесных структур, альбом неравновесных микроструктур.

Лабораторная работа № 7 Изучение микроструктуры и свойств медных сплавов.

Цель работы: изучить структуру и свойства, термическую обработку и применение основных групп медных сплавов.

Общие требования к лабораторным работам: 7, 8.

Задание: Изучить теоретический материал, а также микроструктуры предлагаемых микрошлифов, научиться устанавливать связь между структурой, свойствами и применением материалов, составить отчет.

Требование к отчету: Отчет предоставить в виде таблицы. Таблица должна содержать сведения о марке материала, его химическом составе, структурном классе (для сталей), термической обработке, микроструктуре, механических свойствах, применение.

Микроструктура должна быть зарисована, с указанием фаз и структурных составляющих.

Последовательность выполнения работы: С помощью металлографического микроскопа изучить микроструктуру предлагаемых готовых образцов, зарисовать схемы микрошлифов, заполнить таблицы.

Оборудование, материалы: металлографические микроскопы, коллекции микрошлифов, альбомы фотографий микрошлифов сплавов, справочные материалы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.

При подготовке к лабораторным работам необходимо предварительно ознакомиться с порядком её выполнения и изучить теоретический материал в объеме методических указаний к работе, ответить на контрольные вопросы. ЛР должна содержать название работы, цель, краткое описание хода работы, необходимые схемы. Отчет оформляется в соответствии с требованиями.

2. Подготовка к тестированию.

Темы промежуточных контролей и даты его проведения студенты получают заранее. При подготовке к контролю требуется проработать теоретический материал лекций, материал лабораторных работ. При необходимости воспользоваться источниками из списка литературы.

3. Проработка отдельных разделов теоретического курса.

Самостоятельное изучение разделов курса производится с использованием литературных источников и интернет-ресурса. Для самостоятельного изучения студентам предлагаются

следующие разделы курса:

3.1. Классификация, маркировка, свойства и применение металлических материалов.

Целью работы является изучение классификации и маркировки металлических материалов (сталей, медных сплавов, сплавов на основе алюминия, магния, титана, антифрикционных, твердых сплавов, сверхтвердых материалов). В отчете требуется расшифровать и охарактеризовать марки полученных у преподавателя сплавов.

3.2. Термомеханическая обработка. Цель работы – ознакомиться с упрочнением материалов с применением термомеханической обработки. Конспект должен содержать информацию о способах ТМО: высокотемпературной ВТМО и низкотемпературной НТМО с указанием температуры деформирования, способа деформирования, термической обработки, превращений, происходящих на стадии деформирования и термообработки, получаемых структур, механических свойств, применения).

3.3. Методы поверхностного упрочнения и защитные покрытия. Целью работы является знакомство с различными методами поверхностного упрочнения изделий. В конспекте должны быть отражены виды защитных покрытий: электролитическое хромирование, композиционные покрытия, неметаллические покрытия (нитрид бора, графит), пленочные покрытия, жаростойкие покрытия, антифрикционные самосмазывающиеся покрытия и т.д.; способы нанесения покрытий, получаемые свойства. Описать способы поверхностного пластического деформирования – дробеструйная обработка, накатывание роликовым (шариковым) инструментом (толщина слоя, механические свойства), обработка металлов с использованием ионных потоков и лазерного излучения.

3.4. Химико-термическая обработка. Цель работы – изучить различные виды ХТО, режимы, изменение химического состава, микроструктуры и свойств поверхностного слоя детали в результате ХТО. Конспект должен содержать стадии ХТО и ее виды (цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование, металлизация (хромирование, алитирование), борирование, силицирование). По каждому виду ХТО указывать режим ее проведения – температуру, продолжительность, глубину слоя, структуру, получаемую на поверхности, марки используемых сталей, термическую обработку (до или после ХТО), механические свойства, условия эксплуатации.

3.5. Металлические сплавы в аморфном состоянии и нанокристаллические материалы. Цель работы – ознакомиться со способами получения, структурой, свойствами металлов в аморфном состоянии и нанокристаллических материалов. Конспект должен содержать способы получения, свойства, применение, структуру аморфных металлических сплавов (АМС), а также размеры частиц, отличительные особенности, область применения нанокристаллических материалов. При написании конспекта пользоваться современными источниками информации.

4. Подготовка к итоговому контролю осуществляется в объеме материала лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы по экзаменационным билетам.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

в ходе устной беседы преподавателя со студентом определяется уровень знаний по данной теме.

Пример задания: вопросы по ЛР «Диаграмма состояния «Железо-Углерод»

1. Что показывает линия ликвидус на диаграмме, назовите её?
2. В какой модификации железа наибольшая растворимость углерода?
3. Что такое цементит?
4. Какой тип кристаллической решетки имеет высокотемпературный феррит?
5. Как называется механическая смесь аустенита и цементита?

Критерии оценивания.

при правильном и грамотном ответе на все вопросы студент успешно защищает выполненную работу

6.1.2 семестр 2 | Тест

Описание процедуры.

студенту на выполнение теста дается определенное время.

Пример задания: Пример теста для текущего контроля.

Тема: Термическая обработка стали

1. Закалка на мартенсит вызывает следующие изменения свойств стали?
 1. Снижается пластичность, повышается твердость
 2. Снижается твердость и пластичность
 3. Снижается твердость, растет пластичность
2. Температура низкого отпуска составляет?
 1. 200^oC
 2. 400^oC
 3. 600^oC
3. После правильно проведенной закалки структура стали У13 ?
 1. Мартенсит и феррит
 2. Мартенсит и троостит
 3. Мартенсит и цементит
4. Закаленную сталь 65 подвергают отпуску при температуре?
 1. 200^oC
 2. 600^oC
 3. 400^oC
5. Сталь У8 нагрета до температуры 750^oC и охлаждена с печью. Как называется ее структура?
 1. Феррит и перлит
 2. Мартенсит
 3. Перлит
6. Сталь 40 подверглась термообработки: закалка и высокий отпуск. Какую структуру она имеет?
 1. Мартенсит отпуска
 2. Троостит
 3. Сорбит
7. До какой температуры нагревают сталь для проведения отпуска?
 1. Выше Ас3
 2. Выше Ас1
 3. Ниже Ас1

Критерии оценивания.

тест считается сданным при правильных ответах на более 70% вопросов и студент получает допуск к зачету

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.1	зачет	промежуточное тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в виде собеседования преподавателя со студентом. Студент отвечает на вопросы. Перечь вопросов выдается студентам заранее.

Вопросы для зачета

1. Атомно-кристаллическое строение. Решетки. Анизотропия. Текстура. Полиморфизм
2. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, поверхностные, объемные).
3. Типы фаз в сплавах (твердые растворы, промежуточные фазы).
4. Кристаллизация самопроизвольная и несамопроизвольная. Ликвация. Модифицирование.
5. Основные типы диаграмм состояния.
6. Диаграмма состояния железо - углерод (железо - цементит).
7. Деформация упругая и пластическая. Ее механизмы. Наклеп.
8. Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированного металла (возврат и рекристаллизация).
9. Классификация сталей.
10. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
11. Классификация процессов термообработки. Понятие критических температур в термообработке.
12. Превращения в стали при нагреве до аустенитного состояния.
13. Перлитное превращение в стали.
14. Мартенситное превращение в стали.
15. Диаграмма изотермического превращения аустенита (С-образные кривые).
16. Превращения при нагреве закаленных сталей (процессы при отпуске).
17. Закалка, ее виды. Прокаливаемость. Обработка холодом.
18. Отжиг 1 рода (диффузионный, рекристаллизационный, для снятия остаточных напряжений)
19. Отжиг 2 рода (полный, неполный, изотермический).

20. Нормализация.
21. Виды и назначение отпуска. Отпускная хрупкость.
22. Поверхностная закалка.
23. Термомеханическая обработка (ВТМО, НТМО).
24. Химико-термическая обработка, основные закономерности. Цементация
25. Азотирование, нитроцементация, диффузионное насыщение другими элементами.
26. Механические свойства.
27. Конструкционная прочность.
28. Диаграмма растяжения металла.
19. Конструкционные углеродистые стали.
30. Инструментальные углеродистые стали.
31. Легирующие элементы в сталях, их влияние на свойства сталей.
32. Фазы в легированных сталях.
33. Цементуемые легированные стали.
34. Улучшаемые легированные стали.
35. Рессорно-пружинные легированные стали.
36. Коррозионностойкие стали.
37. Жаростойкие и жаропрочные стали.
38. Износостойкие стали (шарикоподшипниковые, стали для работы при ударных нагрузках)
39. Легированные стали для режущего инструмента.
40. Легированные стали для инструмента обработки давлением.
41. Стали для измерительного инструмента.
42. Особенности упрочняющей термообработки цветных сплавов (сплавов с переменной растворимостью в твердом состоянии) на примере дуралюмина
43. Медь. Ее примеси, марки, свойства, применение.
44. Латунь: классификация, свойства, применение.
45. Бронзы: марки, свойства, применение.
46. Медно-никелевые сплавы
47. Титан, его примеси, марки, свойства, применение.
48. Особенности упрочняющей термообработки титановых сплавов
49. Титановые сплавы.
50. Жаропрочные сплавы на основе никеля и тугоплавких металлов

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выставляется студенту, который в полной мере освоил программный материал, логически и технически грамотно с полным пониманием существа вопроса. Демонстрирует понимание и усвоение материала в правильных ответах при видоизменении вопроса, умеет правильно обосновать принятые решения.	Студент не знает основных положений курса, либо не понимает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при ответах.

7 Основная учебная литература

1. Металловедение черных сплавов : лабораторный практикум / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 64.

2. Колачев Б. А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебное пособие / Б. А. Колачев, В. А. Ливанов, В. И. Елагин, 1981. - 414.
3. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов [и др.], 2008. - 876.
4. Материаловедение. Сплавы на основе цветных металлов [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению лабораторных и самостоятельных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 43.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Металловедение и прочность материалов : межвед. сб. науч. тр. / Волгогр. политехн. ин-т, 1983. - 176.
2. Ошина Л. Я. Программированные вопросы к лабораторным работам по курсу "Металловедение и термическая обработка" / Л. Я. Ошина, 1975. - 50.
3. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна [Текст] : справочник : в 3 т. / под ред. А. Г. Рахштадта [и др.]. Т. 1 : Методы испытаний и исследования / Б. С. Бокштейн [и др.], 2004. - 687.
4. Металловедение. Термическая и химико-термическая обработка сплавов : сб. науч. тр. / [Под ред. Б. Н. Арзамасова], 2003. - 245.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Суб лицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1158 Микроскоп МИМ-7
2. экран Draper 178*178
3. 1150 Микроскоп МИМ-8м
4. 11505 Твердомер ТШ-2
5. Печь муфельная ПМ-8 (6.5л, 550-900С)
6. Электропечь муфельная ЭКПС-10 СНОЛ