

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 (126)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 10 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Маркшейдерское дело

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Анциферова Анна Владимировна Дата подписания: 14.06.2026

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Балановский Андрей Евгеньевич Дата подписания: 19.06.2026
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Загibalов Александр Валентинович Дата подписания: 15.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-4 Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК ОС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.2	Применяет в профессиональной деятельности знания основных закономерностей в формировании и изменении структуры и свойств металлов и сплавов под действием технологических и производственных факторов	Знать Теорию строения металлов, фазовые превращения, механизмы изменения структуры материалов, классификацию и маркировку углеродистых конструкционных и инструментальных сплавов, а также легированных сталей и цветных сплавов. Уметь Устанавливать взаимосвязь между составом, структурой и свойствами сплавов, применять методы контроля материалов (макро- и микроанализ) для выявления структурных изменений, дефектов и оценки качества, обоснованно подбирать материалы для конкретных деталей и конструкций исходя из условий их эксплуатации, подбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработок для получения заданных механических свойств Владеть Навыками работы с технической документацией (ГОСТ, ТУ, марочки), инструментальными методами оценки механических и физических свойств металлов

2 Место дисциплины в структуре ООП

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

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технологии горных работ», «Физика горных пород»

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 № 3
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 № 3

№ 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	Строение металлов	1	4	1	2			3	15	Устный опрос
2	Основы кристаллизации	2	2	2	2			1	25	Тест
3	Механические свойства и конструкционная прочность	3	2					4	10	Устный опрос
4	Процессы формирования структуры при деформации и нагреве	4	2	3	2					Устный опрос
5	Конструкционные и инструментальные сплавы	5	4	4	4					Тест
6	Теория термической и химико-термической обработки	6	6	5	4					Тест

7	Легированные сплавы	7	2	6	2					Устный опрос
8	Сплавы на основе цветных металлов	8	6							Устный опрос
9	Неметаллические материалы	9	4					2	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Строение металлов	Кристаллическое строение металлов. Структура металлов и металлических сплавов. Основные понятия: компонент, фаза, структурная составляющая. Понятия о зерне, границе зерна, вторичной фазе. Субструктура. Понятие о субзерне и границе субзерен. Кристаллическая структура. Строение реальных кристаллов. Типы кристаллических решеток. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, поверхностные, объемные) и их влияние на свойства металлов. Методы исследования структуры. Физические методы исследования структуры: рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия и др. Макро- и микроанализ структуры металлов и сплавов.
2	Основы кристаллизации	Теория кристаллизации. Механизм кристаллизации металлов. Процесс зарождения и роста кристаллов. Строение металлического слитка. Модифицирование металлов для управления размером зерна. Твердые растворы (замещения, внедрения), химические соединения, механические смеси. Анализ диаграмм состояния. Диаграммы фазового равновесия. Равновесное и неравновесное состояние сплавов. Типы фаз, образующихся в металлических сплавах (твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы). Правило отрезков для определения состава и количества фаз. Диаграмма железо-цементит. Связь между диаграммой состояния и технологическими свойствами. Фазы и структурные составляющие (феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит). Классификация сталей и чугунов по структуре.
3	Механические свойства и конструкционная прочность	Механические методы исследования структуры. Механические испытания. Классификация видов испытаний. Циклические испытания. Методы определения твердости. Виды деформаций. Текучесть металлов. Прочность. Разрушение

		металлов. Механика разрушения. Хрупкое разрушение. Вязкое разрушение. Статические и динамические испытания. Испытания на растяжение и ударный изгиб. Надежность, долговечность, выносливость материалов.
4	Процессы формирования структуры при деформации и нагреве	Напряжения и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации: скольжения и двойникования. Сопротивление идеальной решетки сдвигу. Скольжение дислокаций, как процесс пластического деформирования. Влияние пластической деформации на структуру металлов. Текстура деформации. Наклеп (нагартовка) и изменение свойств металла под действием деформации. Обработка металлов давлением. Закономерности этих процессов при получении определенной структуры металла и требуемых свойств изделий. Нагрев деформированного металла. Процессы возврата, полигонизации и рекристаллизации. Рекристаллизация. Рекристаллизационный отжиг. Влияние температуры на величину зерна. Горячая и холодная деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла. Влияние горячей деформации на структуру и прочность металла.
5	Конструкционные и инструментальные сплавы	Классификация и маркировка. Технически чистое железо. Углеродистые стали. Технологические примеси железоуглеродистых сплавов. Классификация сталей. Чугуны (серые, высокопрочные, ковкие), их классификация. Влияние скорости охлаждения, примесей и последующей ТО на структуру сталей. Применение сталей и чугунов.
6	Теория термической и химико-термической обработки	Общая классификация видов термообработки: термическая, термомеханическая и химико-термическая обработка. Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Кинетика распада аустенита. Перлитное превращение. Механизм перлитного превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение. Диаграмма изотермического распада аустенита. Влияние степени переохлаждения аустенита на строение и свойства перлитных структур. Основные операции термического воздействия: отжиг, закалка, отпуск. Нормализация. Основные виды отжига. Основные виды закалки стали. Режимы и назначение отжига, нормализации, закалки и отпуска сталей. Прокаливаемость и закаливаемость. Отпуск стали. Виды и назначение

		отпуска. Обработка стали холодом. Цементация, азотирование, цианирование. Поверхностная закалка токами высокой частоты (ТВЧ).
7	Легированные сплавы	Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные, износостойкие, строительные, автоматные. Требования, предъявляемые к ним. Маркировка, области применения. Жаропрочные стали. Жаропрочность. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного, мартенситного и мартенситно-ферритного классов. Аустенитные жаропрочные стали; гомогенные стали, жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Области применения жаропрочных сталей. Жаропрочные сплавы на железо – никелевой и никелевой основе. Износостойкие стали. Инструментальные стали и сплавы. Основные требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Классификация инструментальных сталей. Стали для режущего инструмента. Понятие красностойкости (теплостойкости). Стали пониженной и повышенной прокаливаемости. Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Классификация, требования, предъявляемые к этим сталям. Стали для штампов при деформации металла в горячем и холодном состояниях. Основные марки, термическая обработка, области применения.
8	Сплавы на основе цветных металлов	Медь и ее сплавы. Латунни (одно- и двухфазные латуни). Диаграмма состояния медь-цинк. Применение латуней. Бронзы. Виды бронз: оловянистые, алюминиевые, кремнистые, марганцовистые, свинцовистые и бериллиевые. Состав и свойства бронз, их марки и область применения. Технологические свойства и применение бронз. Алюминий и его сплавы. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами и примесями. Строение и свойства алюминиевых сплавов в литом и деформированном состоянии. Общая характеристика видов термической обработки сплавов алюминия. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Титан и его сплавы. Классификация титановых сплавов. Свойства титана, взаимодействие титана с легирующими элементами. Влияние легирующих элементов и примесей на свойства сплавов титана. Классификация легированных сплавов титана по структуре. Маркировка, термическая обработка

		титановых сплавов и области их применения.
9	Неметаллические материалы	Общие сведения о неметаллических материалах. Основные группы неметаллов, области их применения. Особенности свойств. Области применения неметаллических материалов в технике в качестве конструкционных, фрикционных, антифрикционных, теплозащитных, тепло звукоизоляционных, электротехнических материалов и т.д. Полимерные материалы. Классификация полимерных материалов. Термопластичные полимеры, их физическое состояние в зависимости от температуры. Общая характеристика, их разновидности и свойства, области применения. Пластмассы, их составы, свойства. Наполнители, ингибиторы, активизаторы в пластмассах. Их влияние на свойства пластмасс. Пластмассы с порошковыми, волокнистыми и листовыми наполнителями. Поропласты- и пенопласты. Виды резиновых материалов. Процессы вулканизации резиновых материалов. Старение резины. Строение, свойства и области применения.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Изучение и анализ макро и микроструктуры металлов	2
2	Диаграмма состояния железо-цементит	2
3	Пластическая деформация и рекристаллизация	2
4	Микроскопический метод исследования структуры сталей и чугунов	4
5	Изучение процессов закалки и отпуска углеродистой стали	4
6	Микроструктура и свойства легированных сталей	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	25

2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	15
4	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Работа в малых группах, интерактивные лекции.

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:

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам).

Студент при подготовке к лабораторным работам изучает материал по теме лабораторной работы и предварительно знакомится с порядком ее выполнения. Лабораторная работа оформляется в виде отчета, содержит название, цель, краткое описание хода работы, оборудование, необходимые схемы процессов и оборудования. Защита лабораторных работ проходит в форме тестирования.

Выполнение тренировочных и обучающих тестов.

Текущий контроль проводится в форме тестирования по каждому отдельному разделу дисциплины. Для подготовки необходимо предварительно ознакомиться с контрольными вопросами по теме занятия и ответить на них. Рекомендуется использовать конспект лекций и литературу из списка литературы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В рамках самостоятельной работы и подготовки к зачету предусмотрено самостоятельное изучение некоторых тем. Рекомендуется составить конспект по одной из предложенных тем. В конспекте должна быть полностью раскрыта тема, представлены рисунки, схемы, графики, таблицы. Объем конспекта не менее 15 страниц формата А4 (шрифт Times New Roman 14, одинарный интервал). Крайний срок представления конспекта – последняя неделя семестра. Без конспекта по перечисленным темам студент к зачету не допускается.

Темы для конспектирования:

- Современные методы изменения структуры и свойств
- Аморфные металлы (металлические стекла): способы получения, особенности структуры и магнитные свойства
- Химико-термическая обработка
- Особенности формирования микроструктуры и фазового состава металлов при селективном лазерном плавлении (3D-печать металлом)
- Сплавы с эффектом памяти формы (на основе никелида титана)
- Коррозионное растрескивание под напряжением: влияние структуры границ зерен на стойкость сталей к разрушению
- Электротехнические материалы

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 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Усвоение теоретического материала по отдельным разделам дисциплины проверяется устным опросом студентов.

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Что такое кристаллическая решетка? Назовите основные типы решеток в металлах.
2. Что называют полиморфизмом (аллотропией)? Приведите примеры полиморфных металлов.
3. Какие виды дефектов существуют в кристаллах и как они влияют на прочность металла?
4. Опишите механизм процесса кристаллизации (зародыши и рост кристаллов).
5. Как скорость охлаждения при литье влияет на размер зерна и свойства отливки?
6. Что такое наклеп (нагартовка) и при каких технологических операциях он возникает?
7. Что происходит со структурой и свойствами деформированного металла при нагреве (процесс рекристаллизации)?
8. В чем принципиальное технологическое отличие горячей пластической деформации от холодной?

Критерии оценивания.

При правильных ответах на более 90% вопросов, студент получает допуск к зачету

6.1.2 семестр 3 | Тест

Описание процедуры.

Вопрос 1 (Множественный выбор):

Какая из указанных фаз в системе железо-углерод обладает наибольшей пластичностью и имеет гранецентрированную кубическую (ГЦК) решетку?

- а) Цементит
- б) Перлит
- в) Аустенит
- г) Мартенсит

Вопрос 2 (Множественный выбор):

Как изменяются механические свойства стали в результате холодного наклепа (пластической деформации)?

- а) Прочность растет, пластичность падает
- б) Прочность падает, пластичность растет
- в) Твердость уменьшается, ударная вязкость увеличивается
- г) Все свойства остаются неизменными

Вопрос 3 (Соответствие):

Установите соответствие между операцией термической обработки стали 45 и получаемой микроструктурой:

1. Закалка в воду
2. Полный отжиг

3. Высокий отпуск (600 °С)
- А) Феррит + Перлит
 - Б) Мартенсит
 - В) Сорбит отпуска

Вопрос 4 (Множественный выбор):

Сталь У8 нагрета до температуры 750 оС и охлаждена на воздухе. Назовите ее структуру.

- Феррит и перлит
- Мартенсит
- Перлит

Вопрос 5 (Множественный выбор):

Что такое цементит?

- Химическое соединение Fe₃C.
- Сплав железа с углеродом, углерод не более 2,14%.
- Эвтектоидная смесь феррита и цементита.

Вопрос 6 (Множественный выбор):

Что обозначает точка А на диаграмме?

- Максимальную растворимость углерода в α Fe.
- Точку полиморфного превращения Fe_α ↔ Fe_γ.
- Температуру плавления чистого железа.

Вопрос 7 (Множественный выбор):

Укажите линию солидус?

- ABCD
- АНJECF
- PSK

Критерии оценивания.

При правильных ответах на более 90% вопросов в тестах, 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-4.2	Умеет обосновать выбор используемого материала для конкретных условий эксплуатации и устанавливает взаимосвязь между структурой и свойствами сплавов. Знает особенности строения и химического состава материалов, процессы формирования структуры и	Устный опрос, тестирование

	<p>влияние ее на свойства. Владеет методами придания конструкционным материалам свойств, необходимых при проектировании, изготовлении, эксплуатации горных машин.</p>	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Видом итоговой аттестации по дисциплине является зачет.

Условием допуска к зачету является посещение не менее 90 % лекций, качественное выполнение студентом лабораторных работ, успешно пройденном тестировании, написание и сдача конспекта. Список вопросов, вынесенных на зачет выдается студентам заранее.

Для оценки знаний на зачете студенту предлагается ответить на контрольные вопросы по изучаемому курсу. При правильных ответах на 90% вопросов и более выставляется оценка «зачтено».

Пример задания:

Вопросы для зачета

1. Типы кристаллических решеток в металлах. Понятие об анизотропии и полиморфизме (аллотропии) на примере железа и титана.
2. Дефекты кристаллического строения (точечные, линейные, поверхностные, объемные).
3. Полиморфизм металлов на примере железа.
4. Диаграмма состояния железо–цементит (компоненты, фазы и структурные составляющие системы).
5. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали
6. Дефекты в структурах сталей
7. Гомогенная кристаллизация. Процессы образования зародышей и их роста. Степень переохлаждения, ее влияние на размер критического зародыша и величину зерна.
8. Гетерогенная кристаллизация. Дендритная схема роста кристаллов. Строение слитка. Ликвация. Модифицирование.
9. Твердые растворы внедрения и замещения. Механизмы их образования, обозначение, свойства.
10. Диаграмма состояния железо–цементит: превращения при охлаждении доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталей.
11. Серые, высокопрочные и ковкие чугуны: особенности химического состава, формы графитовых включений и области применения.
12. Деформация упругая и пластическая. Механизмы пластической деформации на примере монокристалла.
13. Пластическая деформация поликристаллических металлов. Изменение их структуры и свойств при пластической деформации. Наклеп (нагартовка).
14. Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированного металла.

Возврат и полигонизация.

15. Рекристаллизация первичная и собирательная. Температура рекристаллизации. Изменение свойств в процессе рекристаллизации. Размер зерна после рекристаллизации.

16. Нормализация сталей: технологические особенности, получаемая структура, отличие от полного отжига и область применения.

17. Закалка сталей. Выбор температуры нагрева для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закаливаемость и прокаливаемость (факторы, влияющие на них).

18. Отпуск закаленной стали. Процессы, происходящие при нагреве мартенсита. Структуры отпуска (мартенсит, троостит, сорбит отпуска) и их механические свойства. Явление отпускной хрупкости.

19. Принципы маркировки углеродистых и легированных сталей (ГОСТ). Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.

20. Основные способы (термообработкой) упрочнения деформируемых алюминиевых сплавов (дуралюмины).

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент демонстрирует знание базовых закономерностей формирования структуры металлов. Понимает, как деформация и нагрев изменяют свойства. Умеет расшифровать основные марки конструкционных сталей и объяснить разницу между операциями отжига, закалки и отпуска. Лабораторные работы выполнены и защищены. Допускаются отдельные незначительные ошибки, исправляемые самим студентом при наводящих вопросах.	Студент имеет грубые пробелы в базовых знаниях. Не понимает влияния технологических факторов на свойства материалов. Не умеет ориентироваться в марках материалов и диаграммах состояния. Лабораторные работы пропущены и не выполнены. Отказывается от ответа или демонстрирует полное непонимание предмета.

7 Основная учебная литература

1. Материаловедение : [Учеб. для вузов по специальностям в обл. техники и технологии / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др., 2002. - 646.

2. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева, 2013. - 527.

3. Материаловедение : методические указания и контрольные задания для студентов заочного обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 64.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4121.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Материаловедение : [Учеб. для техн. вузов по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.], 2003. - 646.

2. Бузевич Г. И. Материаловедение. Исследование коррозионной стойкости сплавов [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов авиационных, машиностроительных и механических специальностей / Г. И. Бузевич, 2008. - 18.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3983.pdf>

3. Материаловедение и металлургия / Нижегород. гос. техн. ун-т, 2005. - 288.

4. Материаловедение. Сплавы на основе цветных металлов и жаропрочные материалы : методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 36.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-7412.pdf>

5. Маслов Е. Н. Материаловедение : учеб. пособие / Е. Н. Маслов, 1967. - 153.

6. Материаловедение. Изучение структуры и свойств углеродистых сталей и чугунов : методическое пособие для выполнения лабораторной работы для металлургических, машиностроительных, механических специальностей / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 15.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2246.pdf>

7. Технология металлов и материаловедение / Б. В. Кнорозов, Л. Ф. Усова, А. В. Третьяков и др., 1987. - 800.

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). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.)
2. Свободно распространяемое программное обеспечение 2. Microsoft Office.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1. 12859 Микроскоп МПСУ-1
2. 2. 1158 Микроскоп МИМ-7
3. 3. экран Draper 178*178

4. 4. 1284 Микроскоп МИМ-8
5. 5. 1150 Микроскоп МИМ-8м
6. 6. Машина шлифовальная бws
7. 7. 11505 Твердомер ТШ-2
8. 8. 2548 Микротвердомер ПМТ-3
9. 9. Печь муфельная ЭКПС 10
10. 10. Установка для приготовления металлографических шлифов ШЛИФ-2М/V
11. 11. Печь муфельная ПМ-8 (6.5л,550-900С)
12. 12. Микроскоп Микромед Полар-1
13. 13. Электродпечь муфельная ЭКПС-10 СНОЛ
14. 14. Толщиномер универсальный ТТ210
15. 15. Твердомер стационарный универсальный HBRV-187.5
16. 16. Микроскоп цифровой стереоскопический Микромед МС-2
17. 17. Микроскоп Микромед МЕТ-2
18. 18. Микроскоп цифровой стационарный Микромед LCD
19. 19. Телевизор TOSHIBA 29A3R
20. 20. Микроскоп металлографический ММР-2
21. 21. Системный блок Socket 775 Intel Pentium Dual-Core E2220 (в сборе)
22. 22. Муфельная печь ПМ-10
23. 23. Видеомагнитофон VCR SONY SLV-SE410
24. 24. 316276 Монитор 17 Samsung 795