



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

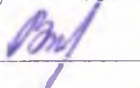
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым

«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра электромеханики и сварки


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП


Э.Р. Ваниев
«20» 08 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


Э.Э. Ягьяев
«20» 08 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.13 «Материаловедение»

направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
профиль подготовки «Программа широкого профиля»

факультет инженерно-технологический

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.13 «Материаловедение» для бакалавров направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль «Программа широкого профиля» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1000.

Составитель

рабочей программы



С.И. Дзелялов, доц.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
электромеханики и сварки

от 27.08 20 22 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

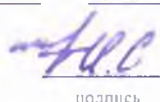


Э.Э.Ягьяев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-
технологического факультета

от 30.08 20 22 г., протокол № 1

Председатель УМК


подпись

С.А. Феватов

1.Рабочая программа дисциплины Б1.Б.13 «Материаловедение» для бакалавриата направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль подготовки «Программа широкого профиля».

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

- изучить способы установления связи между составом, структурой и свойствами материалов, освоить методику исследования макро и микроструктуры, ознакомиться с теоретическими основами термической обработки, характером взаимодействия компонентов сплавов.
- способствовать освоению классификации, маркировки и направлений применения основных традиционных и современных машиностроительных материалов

Учебные задачи дисциплины (модуля):

- обучить теоретическим основам металловедения, методам получения и формирования физико-механических свойств сплавов и их теоретическому обоснованию
- ознакомить с оборудованием для изучения строения и физико-механических свойств различных материалов

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.Б.13 «Материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-5 - способностью к самоорганизации и самообразованию

ПК-1 - способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий

ПК-2 - способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные сведения о строении и свойствах конструкционных материалов, областях их применения и поведении в процессе эксплуатации;
- технологические процессы обработки; преимущества и недостатки основных методов обработки современных металлических и неметаллических материалов;
- суть процессов и закономерностей, определяющих формирование структуры и различных свойств материалов; методы направленного изменения свойств конструкционных материалов.

Уметь:

- анализировать структуру и свойства материалов; оценивать их состояние, выявлять причины появления дефектов;
- выполнять необходимые измерения при эксплуатации технических средств машиностроения, использовать контрольно-измерительные приборы;
- на базе полученных знаний выбирать материал и технологии его обработки и анализировать целесообразность его конкретного использования.

Владеть:

- навыками работы со справочной и учебной технической литературой
- технологическими приемами, используемыми на практике с целью придания материалам определенных свойств;
- правилами расшифровки маркировки основных конструкционных и инструментальных материалов, применяемых в машиностроительных производствах.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.Б.13 «Материаловедение» относится к дисциплинам базовой части учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
3	108	3	34	16	6	12			74	За
Итого по ОФО	108	3	34	16	6	12			74	

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том, числе						Всего	в том, числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема															
Тема 1. Кристаллическое строение металлов	7	1					6								устный опрос
Тема 2. Методы изучения структуры и свойств материалов	11	1	2	2			6								лабораторная работа, защита отчета
Тема 3. Способы измерения механических характеристик материалов	18	2	4	2			10								лабораторная работа, защита отчета
Тема 4 Основные сведения о сплавах.	8	2					6								устный опрос
Тема 5. Диаграммы состояния одно- и многокомпонентных систем	12	2		2			8								устный опрос
Тема 6. Диаграмма состояния железо- углерод	14	2		2			10								устный опрос
Тема 7. Термическая обработка сталей.	12	2		2			8								устный опрос
Тема 8. Легированные стали и сплавы.	9	2					7								устный опрос
Тема 9. Химико- термическая обработка (ХТО) стали.	7	1					6								устный опрос
Тема 10. Классификация и маркировка металлов и сплавов.	10	1		2			7								устный опрос
Всего часов за 3 семестр	108	16	6	12			74								

Форма промеж. контроля	Зачет													
Всего часов дисциплине	108	16	6	12			74							
часов на контроль														

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Кристаллическое строение металлов <i>Основные вопросы:</i> Типы кристаллических рек твердых тел. Структура аморфных материалов. Полиморфизм. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллов. Процесс кристаллизации.	Интеракт.	1	
2.	Тема 2. Методы изучения структуры и свойств материалов <i>Основные вопросы:</i> Макроскопический анализ: выявление ликвации, дефектов нарушающих сплошность, волокнистости. Микроскопический анализ: применяемые приборы, способы подготовки образцов.	Интеракт.	1	
3.	Тема 3. Способы измерения механических характеристик материалов <i>Основные вопросы:</i> Определение твердости материалов. Испытания материалов на прочность. Установление ударной вязкости.	Интеракт.	2	
4.	Тема 4 Основные сведения о сплавах. <i>Основные вопросы:</i> Понятия сплав, компонент, фаза, система. Классификация сплавов по степени однородности. Изучение понятий жидкий и твердый раствор, химическое соединение, механическая смесь.	Интеракт.	2	

5.	<p>Тема 5. Диаграммы состояния одно- и многокомпонентных систем</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Понятие о диаграмме состояния.</p> <p>Построение диаграмм одно- и двухкомпонентных систем.</p>	Интеракт.	2	
6.	<p>Тема 6. Диаграмма состояния железо-углерод</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные понятия и определения, применяемые при пользовании диаграммой железо-углерод.</p> <p>Принципы использования для назначения режимов термической обработки.</p>	Интеракт.	2	
7.	<p>Тема 7. Термическая обработка сталей.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные виды термической обработки.</p> <p>Классификация видов отжига.</p> <p>Закалка и отпуск сталей.</p> <p>Комбинированные способы термической обработки</p>	Интеракт.	2	
8.	<p>Тема 8. Легированные стали и сплавы.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Изучение структуры легированных сталей.</p> <p>Установление зависимости между структурой и свойствами</p> <p>Классификация легированных сталей.</p> <p>Диаграммы состояния легированных сталей.</p> <p>Влияние карбидообразования при введении легирующих элементов на свойства полученных сплавов</p>	Интеракт.	2	
9.	<p>Тема 9. Химико-термическая обработка (ХТО) стали.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные этапы ХТО. Виды оборудования для химико-термической обработки.</p> <p>Изучение процесса цементации, режимы процесса.</p> <p>Азотирование: сущность процесса, оборудование, обрабатываемые материалы.</p> <p>Цианирование: сущность технологии, принципы применения.</p>	Интеракт.	1	

10.	Тема 10. Классификация и маркировка металлов и сплавов.	Интеракт.	1	
	Итого		16	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: Микроскопический анализ структуры углероди-стых сталей	Интеракт.	2	
2.	Тема практического занятия: Испытания материалов на ударную вязкость	Интеракт.	2	
3.	Тема практического занятия: Анализ диаграммы состояния сплавов системы же-лезо-углерод	Интеракт.	2	
4.	Тема практического занятия: Термическая обработка сталей	Интеракт.	2	
5.	Тема практического занятия: Классификация и маркировка углеродистых сталей	Интеракт.	2	
6.	Тема практического занятия: Классификация и маркировка цветных и твердых сплавов	Интеракт.	2	
	Итого		12	

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

№ занятия	Тема лабораторной работы	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Макроскопический анализ.	Интеракт.	2	
2.	Определение твердости материалов	Интеракт.	2	
3.	Испытания материалов на растяжение	Интеракт.	2	
	Итого		6	

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; подготовка к устному опросу; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к зачету.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Кристаллическое строение металлов Основные вопросы: Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической решетки	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; написание конспекта	6	
2	Тема 2. Методы изучения структуры и свойств материалов Основные вопросы: Рентгеноструктурный анализ Электронная микроскопия	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; лабораторная работа, подготовка отчета	6	
3	Тема 3. Способы измерения механических характеристик материалов Основные вопросы: Измерение прочности на растяжение и на Испытания на ударную вязкость Испытания на сжатие, изгиб, кручение	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	10	

4	<p>Тема 4 Основные сведения о сплавах.</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Старение. Обработка холодом</p> <p>Определение прокаливаемости сталей методом торцевой закалки</p> <p>Термомеханическая обработка</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	6	
5	<p>Тема 5. Диаграммы состояния одно- и многокомпонентных систем</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Построение диаграмм состояния многокомпонентных систем</p> <p>Виды диаграмм многокомпонентных систем</p> <p>Диаграмма медь-никель</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	8	
6	<p>Тема 6. Диаграмма состояния железо-углерод</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Фазовые превращения в сплавах системы железо-углерод</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	10	
7	<p>Тема 7. Термическая обработка сталей.</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Старение</p> <p>Поверхностная закалка</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	8	
8	<p>Тема 8. Легированные стали и сплавы.</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Улучшаемые легированные стали</p> <p>Высокопрочные легированные стали</p> <p>Износостойкие стали</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	7	
9	<p>Тема 9. Химико-термическая обработка (ХТО) стали.</p> <p>Основные вопросы:</p> <p>Цианирование</p> <p>Борирование</p> <p>Диффузионная металлизация</p>	<p>работа с литературой, чтение</p> <p>дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу</p>	6	

10	Тема 10. Классификация и маркировка металлов и сплавов. Основные вопросы: Общая характеристика и классификация магниевых сплавов Антифрикционные чугуны Легированные чугуны	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	7	
	Итого		74	

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
ОК-5		
Знать	основные сведения о строении и свойствах конструкционных материалов, областях их применения и поведении в процессе эксплуатации	устный опрос
Уметь	анализировать структуру и свойства материалов; оценивать их состояние, выявлять причины появления дефектов	лабораторная работа, защита отчета
Владеть	навыками работы со справочной и учебной технической литературой	зачет
ПК-1		
Знать	технологические процессы обработки; преимущества и недостатки основных методов обработки современных металлических и неметаллических материалов	устный опрос
Уметь	выполнять необходимые измерения при эксплуатации технических средств машиностроения, использовать контрольно-измерительные приборы	лабораторная работа, защита отчета
Владеть	технологическими приемами, используемыми на практике с целью придания материалам определенных свойств	зачет
ПК-2		
Знать	суть процессов и закономерностей, определяющих формирование структуры и различных свойств материалов; методы направленного изменения свойств конструкционных материалов.	устный опрос

Уметь	на базе полученных знаний выбирать материал и технологии его обработки и анализировать целесообразность его конкретного использования.	лабораторная работа, защита отчета
Владеть	правилами расшифровки маркировки основных конструкционных и инструментальных материалов, применяемых в машиностроительных производствах.	зачет

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
устный опрос	Материал не структурирован без учета специфики проблемы.	Материал слабо структурирован, не связан с ранее изученным, не выделены существенные признаки проблемы.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям, однако есть несущественные недостатки.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям.
лабораторная работа, защита отчета	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
зачет	Не раскрыт полностью ни один теоретический вопрос, практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.	Теоретические вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями. Практическое задание выполнено с несущественным и замечаниями.	Теоретические вопросы раскрыты. Практическое задание выполнено в полном объеме.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Примерные вопросы для устного опроса

- 1.Что такое относительное удлинение? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?
- 2.Дайте определение твердости. Опишите метод определения твердости по Бринеллю и область его применения.
- 3.Перечислите основные литейные свойства сплавов и дайте их краткую характеристику.
- 4.Опишите эксплуатационные свойства конструкционных материалов.
- 5.Что такое предел упругости? Приведите размерность этой характеристики и опишите испытания для определения этой характеристики.
- 6.Перечислите и проанализируйте и опишите основные механические свойства конструкционных материалов и методы их определения.
- 7.С помощью диаграммы состояния железо-углерод определите температуру полной и неполной закалки стали 50.
- 8.Укажите состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава: БрКМцЗ.
- 9.Опишите метод определения твердости по Роквеллу и область применения данного метода.
- 10.Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов?

7.3.2. Примерные вопросы к защите лабораторных работ

- 1.Какую структуру имеют доэвтектоидные стали?
- 2.По какой методике определяют содержание углерода в доэвтектоидных сталях?
- 3.Как изменяются свойства стали с увеличением содержания цементита в ее составе?
- 4.Что такое твердость?
- 5.Какие особенности имеет способ определения твердости по Бринеллю?
- 6.Какой индентор используется при измерениях твердости по Виккерсу?
- 7.Что называется текучестью материала?
- 8.Какую форму имеют образцы, используемые для испытаний при растяжении?

9. Какие характеристики, применяемые для расчета предела прочности, измеряются на разрывной машине?
10. Каким измерительным прибором оснащена разрывная машина?

7.3.3. Вопросы к зачету

1. Что изучает материаловедение? Основные виды конструкционных материалов и их свойства.
2. Температура рекристаллизации и методы ее определения.
3. Характеристики статической прочности. Способы испытания. Обозначение, размерности.
4. Закалка на мартенсит. Режимы, охлаждающие среды, свойства.
5. Относительное удлинение и относительное сужение. Способы испытания, обозначение, размерность.
6. Наклеп. Причины изменения свойств металла, в т.ч. анизотропии.
7. Твердость. Методы ее испытания, обозначение, размерности. Связь с обрабатываемостью резанием и износостойкостью.
8. Изотермический отжиг и отжиг на зернистый перлит.
9. Ударная вязкость. Способы испытания, размерность.
10. Азотирование. Цели и задачи. Режимы, микроструктуры, свойства и область применения.
11. Усталостная прочность. Характеристика усталостной прочности. Способы испытания, обозначение.
12. Бронзы. Маркировка. Состав, свойства и область применения.
13. Методы исследования структур.
14. Машиностроительные чугуны. Виды, маркировка, микроструктура, свойства, область применения.
15. Макроструктура. Способы ее выявления. Влияние на механические свойства.
16. Основные виды термообработки, их цели и задачи.
17. Микроструктура. Методы ее выявления. Влияние на механические свойства.
18. Отжиг и его виды. Цели и задачи.
19. Зеренная структура и ее классификация. Методы ее выявления. Влияние на свойства.
20. Цементация. Цели и задачи. Режимы, микроструктура, свойства, область применения.
21. Атомно-кристаллическая структура. Типы элементарных кристаллических ячеек. Температурный полиморфизм и его практическое значение.
22. Основные фазы и структурные составляющие железо-углеродистых сплавов и их основные свойства.

23. Дефекты атомно-кристаллической структуры. Дислокационная структура. Влияние плотности дислокаций на прочность стали. Основные способы упрочнения стали.
24. Режущие углеродистые и низколегированные стали. Маркировка, состав, структура и свойства.
25. Чистые металлы и сплавы. Основные фазы и структурные составляющие в сплавах, различие в свойствах.
26. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Термическая обработка термоупрочняемых алюминиевых сплавов на примере сплава Д16.
27. Критические точки в стали и их практическое значение. Связь между действительным зерном аустенита и действительным зерном стали.
28. Быстрорежущие стали. Маркировка, свойства, методы достижения свойств. Область применения.
29. Виды конструкционных материалов и их свойства.
30. Диаграмма изотермического распада аустенита и ее анализ. Практическое значение.
31. Влияние углерода и структур на механические свойства сталей. Правило отрезков.
32. Рекристаллизация металла. Влияние на свойства. Температура рекристаллизации, график рекристаллизационного отжига. ХОМД и ГОМД.
33. Классификация и маркировка углеродистых и легированных конструкционных сталей.
34. Распад аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения (закалки).
35. Классификация и маркировка углеродистых и легированных инструментальных сталей.
36. Поверхностная закалка токами высокой частоты.
37. Превращения в стали при нагреве (на примере стали У8). Критические точки стали и их практическое значение. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали. Назначение оптимальных температур нагрева под термическую обработку для до и заэвтектоидных сталей
38. Цементуемые и улучшаемые стали. Маркировка, состав, структура, свойства и область применения.
39. Диаграмма состояния “Железо – углерод” и ее анализ. Классификация сталей по равновесной структуре и содержанию углерода. Практическое значение диаграммы.
40. Твердые сплавы. Маркировка, состав, свойства и область применения.
41. Отжиг и его виды. Возможные дефекты в стали после отжига и пути их устранения.
42. Латунь. Маркировка, состав, структура, область применения.

43. Диаграмма состояния “Алюминий – медь” и ее анализ.
44. Полный и неполный отжиг. Дефекты структуры.
45. Полная и неполная закалка стали. Режимы, микроструктура, свойства, применение.
46. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые наклепом.
47. Белые и серые чугуны. Состав, структура, свойства и область применения.
48. Нормализация стали. Цели и задачи.
49. Классификация и маркировка медных сплавов.
50. Цианирование и его виды. Режимы цианирования, свойства стали после цианирования, область применения.
51. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов.
52. Отпуск стали и его виды. Режимы, микроструктура, свойства стали после отпуска, применение.
53. Автоматные углеродистые и легированные стали.
54. Закалка на мартенсит. Закаливаемость, прокаливаемость.
55. Ковкие и высокопрочные чугуны. Маркировка. Особенности микроструктуры, свойства, область применения.
56. Полная и неполная закалка стали. Режимы, микроструктура, свойства, применение.
57. Углеродистые и низколегированные инструментальные стали. Маркировка. Состав, структура, свойства и область применения.
58. Основные виды ХТО, их цели и задачи.
59. Диаграмма растяжения и ее анализ.
60. Превращения в стали при медленном охлаждении.
61. Магниево-титановые сплавы. Маркировка. Состав, структура, свойства и область применения.
62. Закалка на мартенсит. Режимы закалки для до и заэвтектоидных сталей. Структура и свойства.
63. Чистые металлы и их сплавы. Основные фазы и структурные составляющие в сплавах, различие в свойствах.
64. Диаграмма изотермического распада аустенита и ее анализ. Практическое значение.
65. Дислокационная структура. Дефекты атомно-кристаллической структуры. Влияние плотности дислокаций на прочность стали. Основные способы упрочнения стали.
66. Основные виды термообработки их цели и задачи.
67. Механические свойства конструкционных материалов и их характеристики.
68. Рекристаллизация. Влияние на свойства металла. Температура рекристаллизации. График рекристаллизационного отжига. ХОМД и ГОМД.

69.Твердость. Методы ее испытания, обозначение, размерности. Связь с обрабатываемостью резанием и износостойкостью.

70.Диффузионная металлизация металла. Цели и задачи.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.2. Оценивание лабораторных работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Выполнение и оформление лабораторной работы	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы частично не соответствуют цели, оформление содержит недостатки	Лабораторная работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Лабораторная работа выполнена полностью, оформлена согласно требованиям
Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Вопросы для защиты раскрыты не полностью, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты, однако имеются замечания	Ответы полностью раскрывают вопросы

7.4.3. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Материаловедение» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт. Зачет выставляется во время последнего практического (лабораторного) занятия при условии выполнения не менее 60% учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта
Высокий	зачтено
Достаточный	
Базовый	
Компетенция не сформирована	не зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**Основная литература.**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Давыдова И.С. <i>Материаловедение: учеб. пособие</i> / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. - М.: Риор; М.Инфра-М, 2014. - 228 с.	учебное пособие	10
2.	Хмеленко, Т. В. <i>Материаловедение : учебное пособие</i> / Т. В. Хмеленко. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. - 88 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/6632
3.	Мельников, А. Г. <i>Материаловедение. Словарь терминов и определений : словарь</i> / А. Г. Мельников, В. Ху, Б. Лю. - Томск : ТПУ, 2017. - 66 с.	Словари	https://e.lanbook.com/book/106745
4.	Мельников, А. Г. <i>Материаловедение : учебное пособие</i> / А. Г. Мельников. - 2-е изд., испр. и доп. - Томск : ТПУ, 2016. - 224 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/107720
5.	Сироткин О.С. <i>Основы современного материаловедения: учебник для студ. вузов, обуч. в области техники и технологии</i> / О. С. Сироткин ; рец.: Г. П. Фетисов, Р. Я. Дебердеев. - М.: Инфра-М, 2017. - 366 с.	учебник	25

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Алексеев Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Материаловедение": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. магистров "Технологические машины и оборудование" / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, С. А. Вологжанина ; рец.: В. А. Арет, В. Н. Красильников, Л. И. Фридман ; худ. Е. А. Власов. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2013. - 208 с.	учебное пособие	60
2.	Дудкин А.Н. Электротехническое материаловедение: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. Н. Дудкин, В. С. Ким ; рец.: П. Е. Троян, С. М. Лебедев. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2016. - 200 с.	учебное пособие	10
3.	Мизгирев, Д. С. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебное пособие / Д. С. Мизгирев, А. С. Курников. - Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. - 216 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/44877

4.	<p>Материаловедение для транспортного машиностроения: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" и "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт)" направл. подгот. "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" и по направл. подгот. бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" (профили подгот. "Автомобили и автомобильное хозяйство" и "Автомобильный сервис") / Э. Р. Галимов [и др.] ; рец.: И. А. Абдуллин, Н. А. Чемборисов. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2013. - 448 с.</p>	учебное пособие	55
----	--	-----------------	----

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimea.lib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; подготовка к устному опросу; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к зачету.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Написание конспекта

Конспект (от лат. conspectus — обзор, изложение) — 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы.

Виды конспектов:

— плановый конспект (план-конспект) — конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации;

— текстуальный конспект — подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями);

— произвольный конспект — конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.);

— схематический конспект (контекст-схема) — конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ;

— тематический конспект — разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы;

— опорный конспект (введен В. Ф. Шаталовым) — конспект, в котором содержание источника информации закодировано с помощью графических символов, рисунков, цифр, ключевых слов и др.;

— сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции;

— выборочный конспект — выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования:

— план (простой, сложный) — форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути;

— выписки — простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст;

— тезисы — форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и осложненные тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные);

— цитирование — дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания:

- 1) определить цель составления конспекта;
- 2) записать название текста или его части;
- 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания);

- 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
- 5) выделить основные положения текста;
- 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
- 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
- 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
- 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета);
- 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы:

- способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Лабораторная работа, подготовка отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке бакалавров.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Титульный лист является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы.

Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.

Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты.

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы.

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов.

Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office: текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал -полтора, шрифт –Times New Roman (14 пт.), параметры полей – нижнее и верхнее – 20 мм, левое – 30, а правое –10 мм, а отступ абзаца – 1,25 см.

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-специализированная аудитория (лекционный зал), оснащенная интерактивной доской с возможностью подключения к ПК (возможно использование проектора, совмещенный с ноутбуком) для проведения лекционных и занятий необходима;

-раздаточный материал для проведения практических и лабораторных работ;

-методические материалы к практическим и лабораторным занятиям, лекциям (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (мультимедийные презентации);

-проведение лабораторных работ осуществляется на базе лаборатории технологии и оборудования физико-технической обработки материалов;

-для проведения лабораторных работ необходимо следующее оборудование, инструменты и приборы: типовой комплект учебного оборудования "Лаборатория металлографии" ММ-ЛМ-3, комплект учебно-лабораторного оборудования "Механические свойства материалов"; комплект учебно-лабораторного оборудования "Механические испытания материалов".