

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Механические свойства металлов

Код модуля
1150004(1)

Модуль
Структура и свойства металлов и сплавов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Степанов Степан Игоревич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Степанов Степан Игоревич, Доцент, термообработки и физики металлов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Механические свойства металлов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Механические свойства металлов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-35 -Способен анализировать, подготавливать, моделировать и проводить эксперименты на оборудовании с использованием необходимых методик и обрабатывать их результаты (Металлургия)	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-1 - Характеризовать способы испытания образцов для определения механических свойств металлов и сплавов и влияния на механические свойства термообработки П-1 - Сделать выводы о влиянии различной термообработки на механические свойства металлов и сплавов на основе проведенных испытаний образцов. У-1 - Выбирать способы испытания образцов в зависимости от условий	Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	эксплуатации изделий из металлов и сплавов после термообработки	
ПК-38 -Способен осуществлять контроль качества по стандартным методикам на всех этапах производства, выявлять и анализировать причины брака. (Металлургия)	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе со специальной литературой</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности</p> <p>З-1 - Классифицировать дефекты видов изделий, получаемых различными переделами и способы их устранения</p> <p>З-2 - Перечислить требования, предъявляемые к качеству изделий, получаемых различными переделами</p> <p>З-3 - Определять факторы, влияющие на образование брака видов изделий, получаемых различными переделами, и способы их предупреждения и устранения</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению образования дефектов на изделиях, получаемых в результате термообработки металла, на основе анализа их причин</p> <p>У-1 - Анализировать причины образования дефектов и предлагать варианты их предупреждения и устранения для изделий из металла, получаемых в процессе термообработки.</p>	Лабораторные занятия Лекции Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,9	20
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,10	15
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,11	15
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,12	20
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,13	15
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,14	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия	Шкала оценивания

	оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Испытания на растяжение
 2. Испытания на ударный изгиб
 3. Анализ изломов
 4. Определение твердости
 5. Оценка параметров трещиностойкости
 6. Усталостные испытания
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Практика механических испытаний

Примерные задания

Твердость. Определение микротвердости. Испытания на твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Выберите метод измерения твердости а) для стали 40Х после нормализации и после закалки с отпуском; б) для сплавов Д16 и ВТ22 в отожженном состоянии.

Объясните механическое поведение двух материалов по представленным диаграммам деформации. Какие механические свойства можно определить по представленным кривым растяжения?

Испытанию на растяжение подвергаются образцы железа, имеющие после соответствующих обработок разный размер зерна. Объясните отличия в механическом поведении и уровне прочности этих образцов.

Предел текучести железоуглеродистых сплавов растет с повышением содержания углерода до 0,8%. Однако после этого дальнейшее увеличение его содержания в сплаве приводит к снижению этой механической характеристики. Объясните физический смысл предела текучести и природу описанного явления.

Физическим смыслом площади под кривой растяжения является объемная энергия, которая тратится испытательной машиной на растяжение образца до его разрушения. Сравнение для кривых, построенных в условных и истинных координатах, свидетельствует о различии площадей под кривыми. Объясните это явление.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. 1. Объясните механическое поведение двух материалов по представленным диаграммам деформации (рис. 1). Какие механические свойства можно определить по представленным кривым растяжения? 2. Объясните механическое поведение двух материалов по представленным диаграммам деформации (рис. 2). Какие механические свойства можно определить по представленным кривым растяжения? 3. Результаты испытания на растяжение образца стали 20 приведены в табл. 1. Начальные размеры рабочей части: длина $l_0 = 25,0$ мм, диаметр $d_0 = 5,00$ мм. Диаметр шейки в момент разрушения составил $d_k = 2,6$ мм. Постройте кривую растяжения в условных координатах. Определите следующие характеристики: а) модуль Юнга, б) условный предел текучести, в) временное сопротивление, г) общее удлинение, д) общее сужение. 4. Постройте кривую растяжения в истинных координатах, используя данные табл. 1. 5. Испытанию на растяжение подвергаются образцы железа, имеющие после соответствующих обработок разный размер зерна (рис. 3). Объясните отличия в механическом поведении и уровне прочности этих образцов. 6. Предел текучести железоуглеродистых сплавов растет с повышением содержания углерода до 0,8%. Однако после этого дальнейшее увеличение его содержания в сплаве приводит к снижению этой

механической характеристики. Объясните физический смысл предела текучести и природу описанного явления. 7. Физическим смыслом площади под кривой растяжения является объемная энергия, которая тратится испытательной машиной на растяжение образца до его разрушения. Сравнение для кривых, построенных в условных и истинных координатах, свидетельствует о различии площадей под кривыми. Объясните это явление. 8. Испытание на растяжение проводится на цилиндрическом образце с гладкими головками для захвата. Применение экстензометра для такого типа образцов невозможно, поэтому удлинение будет рассчитываться по перемещениям захватов испытательной машины. При расчете удлинения существуют две погрешности – 1) система захватов может испытывать упругую деформацию (зависит от жесткости испытательной машины); 2) проскальзывание (прирабатывание) головок образца в ячейках захватов. Как каждая из этих погрешностей может влиять на вид кривой растяжения и расчет механических характеристик? 9. С помощью каких методов механических и структурных испытаний можно получать и исследовать поверхности разрушения материалов? Определите вид разрушения по приведенным фрактограммам образцов железа (рис. 4). 10. Механические свойства, определяемые при испытаниях на ударный изгиб. Переход от хрупкого разрушения к вязкому. Каковы особенности разрушения, показанного на рис. 5? 11. Виды разрушения материалов. Методы анализа механизмов разрушения. Каковы особенности разрушения, показанного на рис. 6? 12. Твердость. Определение микротвердости. Испытания на твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Выберите метод измерения твердости а) для стали 40X после нормализации и после закалки с отпуском; б) для сплавов Д16 и ВТ22 в отожженном состоянии. 13. Классификация методов механических испытаний. Связь методов испытаний с технологией получения, обработки и условий эксплуатации материалов. Распространенные и специфические виды испытаний. 14. Особенности диаграмм деформации. Первичные и истинные диаграммы. Стандартизация испытаний. 15. Усталость материалов. Усталостные испытания и характеристики выносливости. 16. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø3,5 мм, длина 20 мм) стали 40X после улучшения приведена на рис. 7. Построить диаграмму растяжения в условных координатах и определить по ней прочностные и пластические характеристики материала. 17. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø5,0 мм, длина 50 мм) низкоуглеродистой стали после контролируемой прокатки приведена на рис. 8. Построить диаграмму растяжения в условных координатах и определить по ней прочностные и пластические характеристики материала. 18. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø5,0 мм, длина 50 мм) армко-железа приведена на рис. 9. Построить диаграмму растяжения в условных координатах. Определить прочностные и пластические характеристики материала. 19. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø3,5 мм, длина 20 мм; диаметр шейки в момент разрушения – 2,8 мм) стали 30ХМА после нормализации приведена на рис. 7. Построить диаграмму растяжения в истинных координатах. Какие характеристики можно определить по такой диаграмме и каков их физический смысл? 20. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø5,0 мм, длина 50 мм; диаметр шейки в момент разрушения – 2,2 мм) армко-железа приведена на рис. 9. Построить диаграмму растяжения в истинных координатах. Какие характеристики можно определить по такой диаграмме и каков их физический смысл? 21. На рис. 10 приведен отпечаток, полученный

вдавливанием по методу Виккерса под действием нагрузки 100 кг, увеличение снимка составляет 32 крат. Найти число твердости HV. Каковы преимущества и недостатки данного метода по сравнению с другими методами определения твердости? 22. На рис. 10 приведен отпечаток, полученный вдавливанием по методу Виккерса (микротвердость) под действием нагрузки 70 г, увеличение снимка составляет 2000 крат. Найти число микротвердости HV. Каковы преимущества и недостатки данного метода по сравнению с другими методами определения твердости? 23. Определить относительное удлинение ϵ или укорочение ϵ и истинную деформацию e для каждого из следующих случаев: \square удлинение образца с $l_0 = 50$ мм до $l_k = 100$ мм; \square сжатие образца с $h_0 = 50$ мм до $h_k = 25$ мм. 24. Первичная кривая растяжения цилиндрического образца (начальные размеры рабочей части – Ø5,0 мм, длина 50 мм) армо-железа приведена на рис. 9. По кривой растяжения оцените модуль Юнга армо-железа и сравните его с теоретическим. Если сравниваемые значения не одинаковы, то объясните причину различия. 25. Как должна выглядеть кривая растяжения сплава, обладающего сверхпластичностью (покажите на диаграмме растяжения качественно)? Каков механизм деформации при сверхпластичности? Перечислите основные условия для проявления сплавом такого эффекта. 26. Необходимо выбрать материал труб для нефтегазопровода «Северный поток» из России в Европу. На основе каких механических характеристик и методов их определения можно осуществить такой выбор?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-35	Д-1 Д-2	Лабораторные занятия Лекции Экзамен
			ПК-38	Д-1 Д-2	