

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические и механические свойства материалов

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

Курс: 3 4, семестры : 6 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр	
№	Вид деятельности	6	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	3
2	Всего часов	72	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65	61
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	18	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18	18
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	9	5
10	Самостоятельная работа, час.	7	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации	3	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №1331 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 14.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Шевцова Л. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач; в части следующих результатов обучения:	
у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения характеристик материалов	
у5. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать основные методики определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости металлических и неметаллических материалов	
у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
у3. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
Компетенция ФГОС: ПК.8 готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами; в части следующих результатов обучения:	
з1. уметь заполнять программы и методики проведения испытаний, протоколы испытаний	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Физические и механические свойства материалов</i>	
ОПК.4.у5 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
1.о взаимосвязи структуры материалов с механическими и физическими свойствами	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения характеристик материалов	
2.о современных методах оценки механических свойств	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.у5 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
3.о современных методах оценки физических свойств	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.з2 знать основные методики определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости металлических и неметаллических материалов	
4.механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и разрушения, механизмы упрочнения материалов, электронную теорию металлов, теорию теплоемкости и теплопроводности.	Лекции; Самостоятельная работа
5.о природе упругости пластичности и разрушения металлов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.у3 уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения характеристик материалов	
6.об основных факторах, влияющих на механические и физические свойства материалов	Лекции; Самостоятельная работа

ПК.5.y2 уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
7.анализировать различные характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства различных классов материалов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.y3 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
8.проведения механических испытаний, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости, методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.z1 уметь заполнять программы и методики проведения испытаний, протоколы испытаний	
9.постановки задач и составления программ комплексных исследований свойств материалов и изделий	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные понятия о напряжениях и деформациях				
1. Значение, цели и задачи курса. Требования, предъявляемые к механическим свойствам машиностроительных материалов. Классификация механических и физических свойств материалов.	0	2	1, 2, 3	
2. Способы описания напряженного состояния, классификация напряжений. Схемы напряженного и деформированного состояний. Тензор напряжений.	0	2	1, 2, 3	
3. Классификация механических испытаний. Условия подобия при механических испытаниях. Классификация деформаций, тензор деформаций.	2	2	2, 5, 6	
4. Природа упругости твердых тел. Закон Гука, модули упругости, факторы, влияющие на характеристики упругости материалов. Упругие свойства металлов, керамики и полимеров, внутреннее трение.	2	4	2, 5, 6	
Дидактическая единица: Факторы, влияющие на прочностные свойства				
5. Дислокационные сдвиговые механизмы пластической деформации. Условия их реализации. Сверхпластичность. Низкотемпературная пластическая деформация металлов.	2	2	4, 5, 6	

6. Модельные представления деформации полимеров	2	2	1, 4	
7. Высокотемпературная пластическая деформация металлов. Скольжение в монокристаллах. Двойникование.	2	2	1, 4, 5, 6	
8. Деформационное упрочнение металлов. Факторы, влияющие на пластическую деформацию. Пластическая деформация неметаллических материалов.	0	2	2, 4, 5, 6	
Дидактическая единица: Дефекты строения				
9. Точечные дефекты. Модели Френкеля и Шоттки. Линейные дефекты. Понятие о дислокации. Вектор Бюргерса. Методы выявления дислокаций. Движение дислокации, микросдвиг металла. Скорость и энергия дислокаций. Возникновение дислокаций.	4	6	1, 4, 5, 6	
10. Источник Франка-Рида. Кривая Одингса, два пути повышения прочности металлов.	2	4	1, 4, 5, 6	
Дидактическая единица: Модели упрочнения				
11. Модели закрепления дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Упрочнение за счет взаимодействий дислокаций. Дислокации леса.	0	2	1, 4, 5, 6	
12. Субзеренное упрочнение. Упрочнение растворенными атомами. Атмосфера Котрелла, Сузуки, Сноека. Упрочнение дисперсными фазами. Механизмы Орована, Николсона-Мотта, Хирша.	2	4	1, 4, 5, 6	
13. Упрочнение структурными барьерами. Пути разрешения противоречия "прочность-трещиностойкость"	0	2	1, 4, 5, 6	
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Разрушение материалов				
14. Приборы для определения механических свойств	2	4	2	
15. Теория разрушения, линейная механика разрушения. Моделирование процесса разрушения. Особенности вязкого и хрупкого разрушений.	4	4	1, 2, 4, 5, 6	

16. Строение вязких и хрупких изломов. Дислокационные механизмы вязкого и хрупкого разрушений. Критерии трещиностойкости. Уравнение Гриффитса. Теория Ирвина. Термодинамический потенциал при росте трещины.	0	2	1, 4, 5, 6	
17. Температурные пороги хладноломкости. Запас вязкости. Определение работы распространения методом экстраполяции. Хладноломкость металла. Влияние структуры на хладноломкость.	0	2	1, 4, 5, 6	
18. Особенности микроструктурных изменений при усталости металлов. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на предел выносливости. Связь дислокационной структуры, формирующейся при усталости, с механизмом разрушения. Особенности усталостного излома. Методы испытаний на усталость. Термоусталость. Термоусталостные испытания при низких и высоких температурах. Контактная выносливость металлов. Влияние коррозии на кинетику усталостного разрушения. Оборудование и образцы для испытаний на усталость. Построение КДУР.	2	4	1, 4, 5, 6	
19. Определение ползучести и длительной прочности, испытания на релаксацию напряжений.	2	4	1, 3	
20. Испытания на изнашивание	0	2	1, 4, 5, 6	
Дидактическая единица: Элементы физики твердого тела				
21. Электронная теория металлов. Природа электропроводности и электросопротивления материалов. Факторы, влияющие на диэлектрическую проницаемость. Виды пробоев. Твердые органические и неорганические диэлектрики.	2	4	1, 3	
Дидактическая единица: Определение физических свойств материалов				
22. Термоэлектрические свойства. Материалы для термопар.	2	2	1, 3, 6	

23. Факторы, влияющие на электросопротивление. Методы определения электрических свойств. Измерение электросопротивления. Сверхпроводимость. Материалы-проводники. Материалы с высоким омическим сопротивлением. Диэлектрические свойства.	2	2	1, 3, 6	
24. Физическая природа теплопроводности. Методы определения теплопроводности. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Факторы, влияющие на теплоемкость. Методы определения теплоемкости и их применение для решения материаловедческих задач.	0	2	1, 3, 8, 9	
25. Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач.	0	2	1, 3, 6, 7, 8, 9	
26. Плотность и удельный объем материалов. Факторы, влияющие на плотность. Методы определения плотности. Природа термического расширения твердых тел. Материалы с заданным ТКЛР.	2	2	1, 3, 6, 7, 9	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Факторы, влияющие на прочностные свойства				
1. Измерение твердости по Роквеллу	0	2	2, 7, 8	Научиться измерять твердость материалов по методу Роквелла.
2. Измерение твердости по Бринеллю	0	4	2, 7, 8	Научиться измерять твердость материалов по методу Бринелля.
3. Измерение твердости по Виккерсу	0	2	2, 7, 8	Научиться измерять твердость материалов по методу Виккерса.
4. Измерение микротвердости	0	2	2, 7, 8	Научиться измерять микротвердость материалов.
Дидактическая единица: Разрушение материалов				

5. Испытания на растяжение с применением комплекса INSTRON	0	4	2, 7, 8, 9	Научиться измерять характеристики прочности и пластичности при статическом растяжении материалов.
6. Расчет характеристик прочности и пластичности по диаграмме растяжения	0	2	2, 7, 8	Научиться измерять характеристики прочности и пластичности по диаграмме растяжения.
7. Прием задолженностей	0	2	3, 7, 8	Защита лабораторных работ, прием задолженностей студентов.
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Разрушение материалов				
8. Оценка предела текучести по структурным факторам	0	4	3, 7, 8	Научиться оценивать величину предела текучести материалов по структурным факторам.
9. Испытание на ударный изгиб	0	4	2, 7, 8	Научиться измерять ударную вязкость материалов при ударном изгибе.
10. Определение порога хладноломкости	0	4	3, 7, 8	Научиться строить сериальную кривую и определять величину ударной вязкости материалов.
Дидактическая единица: Определение физических свойств материалов				
12. Оценка газопроницаемости пористых материалов	0	2	3, 7, 8	Научиться оценивать величину газопроницаемости пористых материалов.
13. Определение пористости защитных и защитно-декоративных покрытий	0	2	3, 7, 8	Научиться оценивать величину пористости защитных и защитно-декоративных покрытий.
14. Определение теплопроводности материалов стационарным методом	0	2	3, 7, 8	Научиться определять величину теплопроводности материалов стационарным методом.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к занятиям	1, 2, 6, 7	2	3

: Испытания на растяжение. Измерение твердости по Виккерсу : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Механические и физические свойства материалов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. И. Тушинский и др.]. - Новосибирск, 2002. - 14 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2353.zip> Измерение твердости по Виккерсу и микротвердости : методические указания к лабораторным работам для студентов механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. В. Плохов, В. А. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 10 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/1999/1834.rar> Механические свойства металлов [Электронный ресурс]: статические испытания. Лабораторный практикум/ В.С. Золоторевский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56251.html>.— ЭБС «IPRbooks» Механические свойства конструкционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Сопротивление материалов»/ — Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22582.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение деформаций механическими приборами [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15991.html>.— ЭБС «IPRbooks» Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Часть 1. Твердость. Прочность. Пластичность [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Беломытцев М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2007.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56091.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение твердости по Бринеллю и Роквеллу : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. А. В. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 14 с. : ил.

2	Подготовка к аттестации	2, 4, 5, 6, 7, 8	5	6
---	-------------------------	------------------	---	---

: Испытания на растяжение. Измерение твердости по Виккерсу : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Механические и физические свойства материалов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. И. Тушинский и др.]. - Новосибирск, 2002. - 14 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2353.zip> Измерение твердости по Виккерсу и микротвердости : методические указания к лабораторным работам для студентов механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. В. Плохов, В. А. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 10 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/1999/1834.rar> Механические свойства металлов [Электронный ресурс]: статические испытания. Лабораторный практикум/ В.С. Золоторевский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56251.html>.— ЭБС «IPRbooks» Механические свойства конструкционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Сопротивление материалов»/ — Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22582.html>.— ЭБС «IPRbooks» Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Часть 1. Твердость. Прочность. Пластичность [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Беломытцев М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2007.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56091.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение твердости по Бринеллю и Роквеллу : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. А. В. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 14 с. : ил.

Семестр: 7

1	РГЗ	1, 6, 7, 9	17	2
---	-----	------------	----	---

: Измерение теплопроводности и пористости покрытий : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. : А. П. Алхимов и др. - Новосибирск, 1999. - 17 с. : ил. Измерение газопроницаемости и пористости защитных покрытий : методические указания к лабораторным работам для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Плохов]. - Новосибирск, 2002. - 12 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2401.zip> Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45092.html>.— ЭБС «IPRbooks» Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45093.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2	Подготовка к занятиям	1, 3, 6, 7	10	0
---	-----------------------	------------	----	---

: Измерение теплопроводности и пористости покрытий : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. : А. П. Алхимов и др. - Новосибирск, 1999. - 17 с. : ил. Золоторевский В.С. Металловедение цветных металлов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Золоторевский В.С., Поздняков А.В., Михайловская А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 78 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56256.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение газопроницаемости и пористости защитных покрытий : методические указания к лабораторным работам для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Плохов]. - Новосибирск, 2002. - 12 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2401.zip> Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45092.html>.— ЭБС «IPRbooks» Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45093.html>.— ЭБС «IPRbooks» Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1. Испытания на растяжение [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45095.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3	Подготовка к аттестации	1, 3, 6, 9	20	3
---	-------------------------	------------	----	---

: Испытания на растяжение. Измерение твердости по Виккерсу : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Механические и физические свойства материалов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. И. Тушинский и др.]. - Новосибирск, 2002. - 14 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2353.zip> Измерение теплопроводности и пористости покрытий : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. : А. П. Алхимов и др. - Новосибирск, 1999. - 17 с. : ил. Золоторевский В.С. Металловедение цветных металлов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Золоторевский В.С., Поздняков А.В., Михайловская А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 78 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56256.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение газопроницаемости и пористости защитных покрытий : методические указания к лабораторным работам для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Плохов]. - Новосибирск, 2002. - 12 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2401.zip> Измерение твердости по Виккерсу и микротвердости : методические указания к лабораторным работам для студентов механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. В. Плохов, В. А. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 10 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/1999/1834.rar> Механические свойства металлов [Электронный ресурс]: статические испытания. Лабораторный практикум/ В.С. Золоторевский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56251.html>.— ЭБС «IPRbooks» Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45092.html>.— ЭБС «IPRbooks» Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45093.html>.— ЭБС «IPRbooks» Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1. Испытания на растяжение [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45095.html>.— ЭБС «IPRbooks» Измерение твердости по Бринеллю и Роквеллу : Метод. указ. к лаб. раб. для мех. -технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. А. В. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 14 с. : ил.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
Подготовка к занятиям:	0	
Лекция:	10	18
Лабораторная:	30	62
Зачет:	10	20
Семестр: 7		
Подготовка к занятиям:	0	
Лекция:	4	9
Лабораторная:	18	36
РГЗ:	8	15
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.4	у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения характеристик материалов	+	+	+
	у5. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	+	+	+
ПК.5	з2. знать основные методики определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости металлических и неметаллических материалов	+	+	+
	у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	+		+
	у3. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	+		+
ПК.8	з1. уметь заполнять программы и методики проведения испытаний, протоколы испытаний	+		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / [Г. П. Фетисов и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - М., 2007. - 861, [1] с. : ил., табл.

2. Курсовое проектирование по дисциплинам «Механические и физические свойства материалов», «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов и изделий», «Технология материалов и покрытий», «Теория и технология термической и химико-термической обработки» [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. И. Смирнов, В. А. Батаев, А. А. Никулина, А. И. Попелюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166440. - Загл. с экрана.
3. Агамиров Л.В. Машиностроение. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Том 2-1 [Электронный ресурс]: энциклопедия/ Агамиров Л.В., Алимов М.А., Бабичев Л.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2010.— 856 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5191.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Белкин П.Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18390.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Введенский В.Ю. Физические методы исследования [Электронный ресурс]: магнитные свойства. Курс лекций/ Введенский В.Ю., Лилеев А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2010.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56610.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Быков Ю.А. Определение твердости нанопокровов [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Современные методы исследования структуры материалов»/ Быков Ю.А., Карпучин С.Д., Полянский В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31126.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Бобылев А. В. Механические и технологические свойства металлов : справочник / А. В. Бобылев. - М., 1980. - 296 с. : ил., табл.
2. Методы исследования материалов. Структура, свойства и процессы нанесения неорганических покрытий : учебное пособие для вузов / Л. И. Тушинский и др. - М., 2004. - 383, [1] с. : ил.
3. Алешин Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : [учебное пособие для вузов] / Н. П. Алешин. - М., 2006. - 366, [1] с. : ил.
4. Машиностроение. Т. III-4 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) и др. - М., 2006. - 767 с. : ил. - В надзаг.: Раздел III. Технология производства машин.
5. Механические свойства полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.— 79 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62494.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Золоторевский В. С. Механические свойства металлов : учебник для вузов / В.С. Золоторевский. - М., 1983. - 350 с. : ил.
7. Лапицкий В. А. Физико-механические свойства эпоксидных полимеров и стеклопластиков : [монография] / В. А. Лапицкий, А. А. Крицук ; Акад. наук Укр. ССР, Ин-т механики. - Киев, 1986. - 91, [2] с.
8. Золоторевский В. С. Механические испытания и свойства металлов : учебное пособие по спец. "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" и "Обработка металлов давлением" / В. С. Золоторевский ; под ред. И. И. Новикова. - М., 1974. - 301, [2] с. : ил.
9. Тушинский Л. И. Структура и механические свойства модифицированных поверхностей машиностроительных материалов : Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; Л. И. Тушинский, В. И. Синдеев, А. И. Плохов. - Новосибирск, 1996. - 192 с.
10. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов. В 2 ч.. Ч. 1 : [монография] / Я. Б. Фридман. - М., 1974. - 471, [1] с. : ил.

11. Механические свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии : справочник / [А. А. Лебедев и др.]. - Киев, 1983. - 365, [1] с. : ил.
12. Испытательная техника для исследования механических свойств материалов : [монография] / [А. П. Волощенко и др.] ; Акад. наук УССР, Ин-т проблем прочности. - 317, [1] с. : ил., схемы
13. Физическое металловедение. В 3 т. Т. 3 : физико-механические свойства металлов и сплавов / под ред. Р. У. Кана, П. Хаазена ; пер. с англ. под ред. О. В. Абрамова, Ч. В. Копецкого, А. В. Серебрякова. - М., 1987. - 661, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Испытания на растяжение. Измерение твердости по Виккерсу : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Механические и физические свойства материалов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Л. И. Тушинский и др.]. - Новосибирск, 2002. - 14 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2353.zip>
2. Измерение твердости по Бринеллю и Роквеллу : Метод. указ. к лаб. раб. для мех.-технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. А. В. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 14 с. : ил.
3. Измерение твердости по Виккерсу и микротвердости : методические указания к лабораторным работам для студентов механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: А. В. Плохов, В. А. Плохов. - Новосибирск, 1999. - 10 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/1999/1834.rar>
4. Измерение теплопроводности и пористости покрытий : Метод. указ. к лаб. раб. для мех.-технолог. фак. / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. : А. П. Алхимов и др. - Новосибирск, 1999. - 17 с. : ил.
5. Измерение газопроницаемости и пористости защитных покрытий : методические указания к лабораторным работам для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Плохов]. - Новосибирск, 2002. - 12 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2401.zip>
6. Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1. Испытания на растяжение [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45095.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 3. Электрические свойства проводниковых материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45093.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Шишкин А.В. Исследование физических свойств материалов. Часть 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Шишкин А.В., Дутова О.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45092.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Механические свойства металлов [Электронный ресурс]: статические испытания. Лабораторный практикум/ В.С. Золоторевский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56251.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Часть 1. Твердость. Прочность. Пластичность [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Беломытцев М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2007.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56091.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Механические свойства конструкционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Сопротивление материалов»/ — Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22582.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Измерение деформаций механическими приборами [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15991.html>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Золоторевский В.С. Металловедение цветных металлов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Золоторевский В.С., Поздняков А.В., Михайловская А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 78 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56256.html>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows
- 3 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Твердомер цифровой Роквелла ,тип 600MVD	измерение твердости материалов
2	Твердомер цифровой автоматический Микро-Виккерс,тип 402MVD	Измерение твердости материалов, измерение микротвердости
3	Комплект мультимедийного оборудования	Трансляция учебного материала
4	Цифровой комплекс для исследований металлов и сплавов	Анализ структуры материалов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические и механические свойства материалов

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физические и механические свойства материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	у3. уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения характеристик материалов	Высокотемпературная пластическая деформация металлов. Скольжение в монокристаллах. Двойникование. Деформационное упрочнение металлов. Факторы, влияющие на пластическую деформацию. Пластическая деформация неметаллических материалов. Дислокационные сдвиговые механизмы пластической деформации. Условия их реализации. Сверхпластичность. Низкотемпературная пластическая деформация металлов. Значение, цели и задачи курса. Требования, предъявляемые к механическим свойствам машиностроительных материалов. Классификация механических и физических свойств материалов. Измерение микротвердости Измерение твердости по Бринеллю Измерение твердости по Виккерсу Измерение твердости по Роквеллу Испытание на ударный изгиб Испытания на изнашивание Испытания на растяжение с применением комплекса INSTRON Источник Франка-Рида. Кривая Одинга, два пути повышения прочности металлов. Классификация механических испытаний. Условия подбора при механических испытаниях. Классификация деформаций, тензор деформаций. Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач.	РГЗ, разделы 1-8	Зачет, вопросы 1-10, 21-30 Экзамен, вопросы 1-3, 8-10, 18-25, 37-40, 55-60

		Модели закрепления дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Упрочнение за счет взаимодействий дислокаций. Дислокации леса. Особенности микроструктурных изменений при усталости металлов. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на предел выносливости. Связь дислокационной структуры, формирующейся при усталости, с механизмом разрушения. Особенности усталостного излома. Методы испытаний на усталость. Термоусталость. Термоусталостные испытания при низких и высоких температурах. Контактная выносливость металлов. Влияние коррозии на кинетику усталостного разрушения. Оборудование и образцы для испытаний на усталость. Построение КДУР. Приборы для определения механических свойств Природа упругости твердых тел. Закон Гука, модули упругости, факторы, влияющие на характеристики упругости материалов. Упругие свойства металлов, керамики и полимеров, внутреннее трение. Расчет характеристик прочности и пластичности по диаграмме растяжения Способы описания напряженного состояния, классификация напряжений. Схемы напряженного и деформированного состояний. Тензор напряжений. Строение вязких и хрупких изломов. Дислокационные механизмы вязкого и хрупкого разрушений. Критерии трещиностойкости. Уравнение Гриффитса. Теория Ирвина. Термодинамический потенциал при росте трещины. Субзеренное упрочнение. Упрочнение растворенными атомами. Атмосфера Котрелла, Сузуки, Сноэка. Упрочнение дисперсными фазами. Механизмы Орована, Николсона-Мотта, Хирша. Температурные пороги хладноломкости. Запас вязкости. Определение работы распространения методом экстраполяции. Хладноломкость металла. Влияние структуры на		
--	--	--	--	--

		хладноломкость. Теория разрушения, линейная механика разрушения. Моделирование процесса разрушения. Особенности вязкого и хрупкого разрушений. Термоэлектрические свойства. Материалы для термопар. Точечные дефекты. Модели Френкеля и Шоттки. Линейные дефекты. Понятие о дислокации. Вектор Бюргерса. Методы выявления дислокаций. Движение дислокации, микросдвиг металла. Скорость и энергия дислокаций. Возникновение дислокаций. Упрочнение структурными барьерами. Пути разрешения противоречия "прочность-трещиностойкость" Факторы, влияющие на электросопротивление. Методы определения электрических свойств. Измерение электросопротивления. Сверхпроводимость. Материалы-проводники. Материалы с высоким омическим сопротивлением. Диэлектрические свойства.		
ОПК.4	у5. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Высокотемпературная пластическая деформация металлов. Скольжение в монокристаллах. Двойникование. Значение, цели и задачи курса. Требования, предъявляемые к механическим свойствам машиностроительных материалов. Классификация механических и физических свойств материалов. Испытания на изнашивание. Источник Франка-Рида. Кривая Одингса, два пути повышения прочности металлов. Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач. Модели закрепления дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Упрочнение за счет взаимодействий дислокаций. Дислокации леса. Модельные представления деформации полимеров. Определение ползучести и длительной	РГЗ, разделы 1-8	Зачет, вопросы 1-10, 21-30 Экзамен, вопросы 1-3, 8-10, 18-25, 37-40, 55-60

		прочности, испытания на релаксацию напряжений. Определение пористости защитных и защитно-декоративных покрытий Определение порога хладноломкости Определение теплопроводности материалов стационарным методом Особенности микроструктурных изменений при усталости металлов. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на предел выносливости. Связь дислокационной структуры, формирующейся при усталости, с механизмом разрушения. Особенности усталостного излома. Методы испытаний на усталость. Термоусталость. Термоусталостные испытания при низких и высоких температурах. Контактная выносливость металлов. Влияние коррозии на кинетику усталостного разрушения. Оборудование и образцы для испытаний на усталость. Построение КДУР. Оценка газопроницаемости пористых материалов Оценка предела текучести по структурным факторам Плотность и удельный объем материалов. Факторы, влияющие на плотность. Методы определения плотности. Природа термического расширения твердых тел. Материалы с заданным ТКЛР. Способы описания напряженного состояния, классификация напряжений. Схемы напряженного и деформированного состояний. Тензор напряжений. Строение вязких и хрупких изломов. Дислокационные механизмы вязкого и хрупкого разрушений. Критерии трещиностойкости. Уравнение Гриффитса. Теория Ирвина. Термодинамический потенциал при росте трещины. Субзеренное упрочнение. Упрочнение растворенными атомами. Атмосфера Котрелла, Сузуки, Сноека. Упрочнение дисперсными фазами. Механизмы Орована, Николсона-Мотта, Хирша. Температурные пороги хладноломкости. Запас вязкости. Определение работы		
--	--	---	--	--

		распространения методом экстраполяции. Хладноломкость металла. Влияние структуры на хладноломкость. Теория разрушения, линейная механика разрушения. Моделирование процесса разрушения. Особенности вязкого и хрупкого разрушений. Термоэлектрические свойства. Материалы для термопар. Точечные дефекты. Модели Френкеля и Шоттки. Линейные дефекты. Понятие о дислокации. Вектор Бюргерса. Методы выявления дислокаций. Движение дислокации, микросдвиг металла. Скорость и энергия дислокаций. Возникновение дислокаций. Упрочнение структурными барьерами. Пути разрешения противоречия "прочность-трещиностойкость" Факторы, влияющие на электросопротивление. Методы определения электрических свойств. Измерение электросопротивления. Сверхпроводимость. Материалы-проводники. Материалы с высоким омическим сопротивлением. Диэлектрические свойства. Физическая природа теплопроводности. Методы определения теплопроводности. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Факторы, влияющие на теплоемкость. Методы определения теплоемкости и их применение для решения материаловедческих задач. Электронная теория металлов. Природа электропроводности и электросопротивления материалов. Факторы, влияющие на диэлектрическую проницаемость. Виды пробоев. Твердые органические и неорганические диэлектрики.		
ПК.5 готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и	32. знать основные методики определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения,	Высокотемпературная пластическая деформация металлов. Скольжение в монокристаллах. Двойникование. Деформационное упрочнение металлов. Факторы, влияющие на пластическую деформацию. Пластическая деформация	РГЗ, разделы 1-8	Зачет, вопросы 11-20, 31-40 Экзамен, вопросы 4-16, 18-27, 33, 35, 36, 41- 43, 46, 47

сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости металлических и неметаллических материалов	неметаллических материалов. Дислокационные сдвиговые механизмы пластической деформации. Условия их реализации. Сверхпластичность. Низкотемпературная пластическая деформация металлов. Испытания на изнашивание Источник Франка-Рида. Кривая Одинга, два пути повышения прочности металлов. Классификация механических испытаний. Условия подбора при механических испытаниях. Классификация деформаций, тензор деформаций. Модели закрепления дислокаций. Сила Пайерлса-Набарро. Упрочнение за счет взаимодействий дислокаций. Дислокации леса. Модельные представления деформации полимеров Особенности микроструктурных изменений при усталости металлов. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на предел выносливости. Связь дислокационной структуры, формирующейся при усталости, с механизмом разрушения. Особенности усталостного излома. Методы испытаний на усталость. Термоусталость. Термоусталостные испытания при низких и высоких температурах. Контактная выносливость металлов. Влияние коррозии на кинетику усталостного разрушения. Оборудование и образцы для испытаний на усталость. Построение КДУР. Природа упругости твердых тел. Закон Гука, модули упругости, факторы, влияющие на характеристики упругости материалов. Упругие свойства металлов, керамики и полимеров, внутреннее трение. Строение вязких и хрупких изломов. Дислокационные механизмы вязкого и хрупкого разрушений. Критерии трещиностойкости. Уравнение Гриффитса. Теория Ирвина. Термодинамический потенциал при росте трещины. Субзеренное упрочнение. Упрочнение растворенными атомами. Атмосфера Котрелла, Сузуки, Сноэка.		
--	---	---	--	--

		Упрочнение дисперсными фазами. Механизмы Орована, Николсона-Мотта, Хирша. Температурные пороги хладноломкости. Запас вязкости. Определение работы распространения методом экстраполяции. Хладноломкость металла. Влияние структуры на хладноломкость. Теория разрушения, линейная механика разрушения. Моделирование процесса разрушения. Особенности вязкого и хрупкого разрушений. Точечные дефекты. Модели Френкеля и Шоттки. Линейные дефекты. Понятие о дислокации. Вектор Бюргерса. Методы выявления дислокаций. Движение дислокации, микросдвиг металла. Скорость и энергия дислокаций. Возникновение дислокаций. Упрочнение структурными барьерами. Пути разрешения противоречия "прочность-трещиностойкость"		
ПК.5	у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	Измерение микротвердости Измерение твердости по Бринеллю Измерение твердости по Виккерсу Измерение твердости по Роквеллу Испытание на ударный изгиб Испытания на растяжение с применением комплекса INSTRON Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач. Определение пористости защитных и защитно-декоративных покрытий Определение порога хладноломкости Определение теплопроводности материалов стационарным методом Оценка газопроницаемости пористых материалов Оценка предела текучести по структурным факторам Плотность и удельный объем материалов. Факторы, влияющие на плотность. Методы определения плотности. Природа термического расширения твердых тел. Материалы с заданным ТКЛР. Прием задолженностей Расчет	РГЗ, разделы 1-8	Экзамен, вопросы 4, 9-11, 17, 33, 44-46, 48, 54

		характеристик прочности и пластичности по диаграмме растяжения		
ПК.5	у3. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Измерение микротвердости Измерение твердости по Бринеллю Измерение твердости по Виккерсу Измерение твердости по Роквеллу Испытание на ударный изгиб Испытания на растяжение с применением комплекса INSTRON Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач. Определение пористости защитных и защитно-декоративных покрытий Определение порога хладноломкости Определение теплопроводности материалов стационарным методом Оценка газопроницаемости пористых материалов Оценка предела текучести по структурным факторам Прием задолженностей Расчет характеристик прочности и пластичности по диаграмме растяжения Физическая природа теплопроводности. Методы определения теплопроводности. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Факторы, влияющие на теплоемкость. Методы определения теплоемкости и их применение для решения материаловедческих задач.	РГЗ, разделы 1-8	Экзамен, вопросы 4, 9-11, 17, 33, 44-46, 48, 54
ПК.8 готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	з1. уметь заполнять программы и методики проведения испытаний, протоколы испытаний	Испытания на растяжение с применением комплекса INSTRON Магнито-неупорядоченные и магнито-упорядоченные магнетики. Принципы разработки магнитных материалов. Ферромагнитные свойства. Методы определения магнитных свойств и их применение для решения материаловедческих задач. Плотность и удельный объем материалов. Факторы, влияющие на плотность. Методы определения плотности. Природа термического расширения твердых тел. Материалы с заданным ТКЛР. Физическая	РГЗ, разделы 1-8	Экзамен, вопросы 4, 6-9, 11, 17, 48, 49, 53

		природа теплопроводности. Методы определения теплопроводности. Классическая и квантовая теория теплоемкости. Факторы, влияющие на теплоемкость. Методы определения теплоемкости и их применение для решения материаловедческих задач.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ПК.10/ПТ, ПК.13/ПТ.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов за 6 семестр, второй вопрос из диапазона вопросов за 7 семестр (список вопросов приведен в паспорте экзамена).

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ПК.10/ПТ, ПК.13/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Физические и механические свойства материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по тестам. В каждом варианте 20 вопросов. Полный список вопросов приведен в п.4.

Пример теста для зачета

Вопрос № 1. Материал называется хрупким, если:

- он разрушается при незначительных напряжениях.
- **он разрушается при незначительных остаточных деформациях.**
- он разрушается при незначительных упругих деформациях.

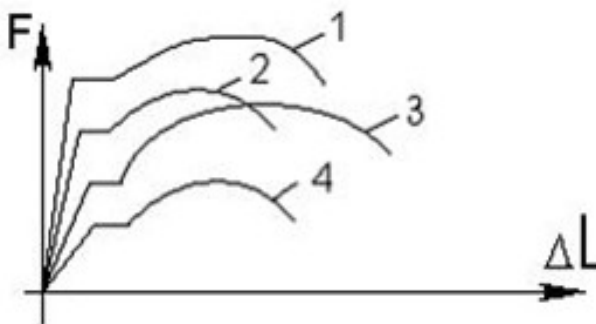
Вопрос № 2. Чем отличается упругая деформация от пластической?

- пластическая деформация наблюдается при меньших напряжениях, чем упругая;
- **упругая деформация исчезает после снятия нагрузки, а пластическая является остаточной.**

Вопрос № 3. Какие напряжения вызывают пластическую деформацию?

- любые;
- **касательные;**
- нормальные.

Вопрос № 4. На рисунке показаны диаграммы растяжения четырех образцов из различных пластичных материалов. Наибольшей пластичностью обладает материал образца с диаграммой под номером: **ОТВЕТ - 3**



Вопрос № 5. Максимальное напряжение, предшествующее разрушению – это:

- предел текучести;
- **предел прочности;**
- предел выносливости.

Вопрос № 6. Предел прочности не существует при:

- **сжатии пластичных материалов.**
- сжатии хрупких материалов.

- сжатии анизотропных материалов.

Вопрос № 7. К характеристикам пластичности относится:

- предел прочности;
- твердость по Роквеллу;
- **относительное удлинение.**

Вопрос № 8. Выберите метод измерения твердости для алюминия:

- **HRB;**
- HV;
- HRC.

Вопрос № 9. При испытаниях на твердость по Виккерсу в качестве индентора используется:

- стальной шарик;
- **алмазная пирамида;**
- алмазный конус.

Вопрос № 10. На стадии собирательной рекристаллизации происходит:

- зарождение новых зерен;
- **укрупнение зерна;**
- уменьшение размера зерна.

Вопрос № 11. Предел текучести характеризует:

- сопротивление металла разрушению;
- сопротивление усталости;
- **сопротивление малым деформациям.**

Вопрос № 12. Относительное сужение обозначается:

- δ ;
- **ψ ;**
- σ .

Вопрос № 13. Каковы единицы измерения предела прочности?

- %;
- **МПа;**
- безразмерная.

Вопрос № 14. Каково относительное удлинение образца, если до испытаний его длина – 50 мм, а после – 65 мм?

- 15%;
- **30%;**
- 23%.

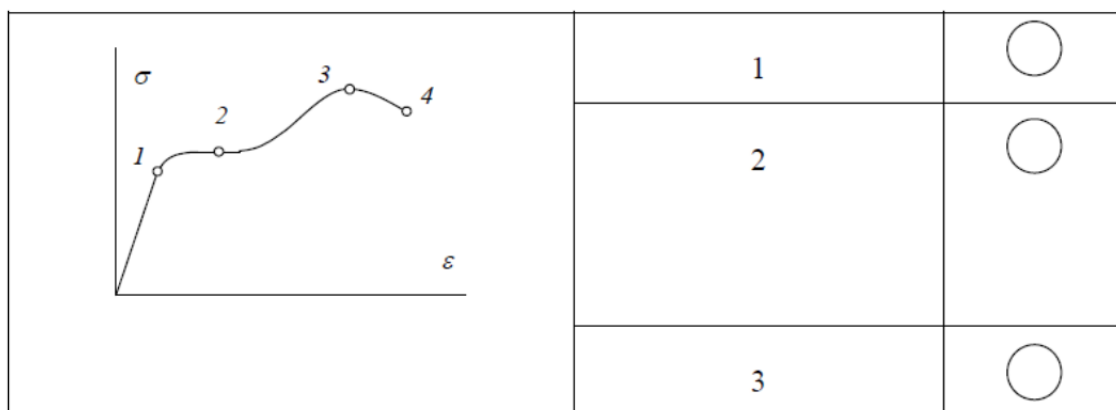
Вопрос № 15. Порог хладноломкости соответствует:

- вязкому разрушению;
- хрупкому разрушению;
- **переходу от вязкого к хрупкому разрушению.**

Вопрос № 16. Коэффициент Пуассона равен 0,5 для:

- пластичных материалов при сжатии.
- **несжимаемых материалов;**
- хрупких материалов.

Вопрос № 17. Какая точка диаграммы растяжения соответствует пределу пропорциональности материала? **ОТВЕТ - 1**



Вопрос № 18. Хрупкие материалы лучше сопротивляются растяжению или сжатию? **ОТВЕТ - 2**

1	2	3
Растяжению	Сжатию	Одинаково

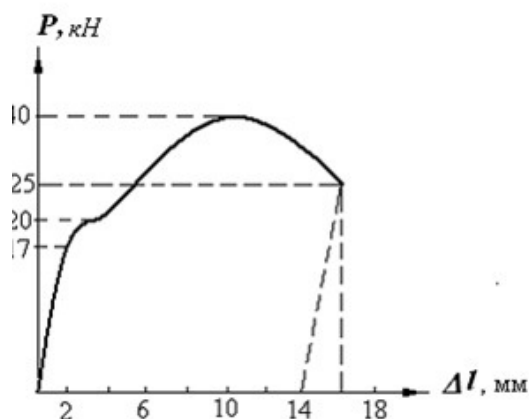
- 1
- 2
- 3

Вопрос № 19. Расположите в порядке возрастания значения предела пропорциональности, предела текучести и предела прочности материала: **ОТВЕТ - 2**

1	2	3
$\sigma_B; \sigma_{II}; \sigma_T$	$\sigma_{II}; \sigma_T; \sigma_B$	$\sigma_T; \sigma_{II}; \sigma_B$

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 20. В результате испытания цилиндрического образца длиной 70 мм с площадью поперечного сечения 100 мм² была получена диаграмма, показанная на рисунке. Относительное удлинение образца после разрыва равно: **ОТВЕТ - 20%**



2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент ответил верно менее чем на 10 вопросов, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дал верные ответы на 10-14 вопросов, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент дал верные ответы на 14-17 вопросов, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент дал верные ответы на 18-20 вопросов, оценка составляет *20 баллов*.

3. Шкала оценки

Согласно правилам аттестации в рабочей программе дисциплины, максимальное количество баллов, которые студент может получить за зачет составляет 20 баллов. При этом зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

Вопрос № 1. Материал называется хрупким, если:

- он разрушается при незначительных напряжениях.
- **он разрушается при незначительных остаточных деформациях.**
- он разрушается при незначительных упругих деформациях.

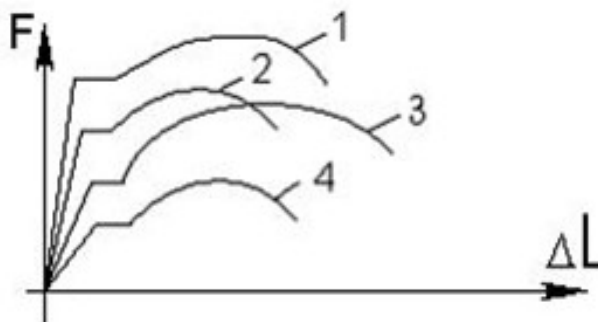
Вопрос № 2. Чем отличается упругая деформация от пластической?

- пластическая деформация наблюдается при меньших напряжениях, чем упругая;
- **упругая деформация исчезает после снятия нагрузки, а пластическая является остаточной.**

Вопрос № 3. Какие напряжения вызывают пластическую деформацию?

- любые;
- **касательные;**
- нормальные.

Вопрос № 4. На рисунке показаны диаграммы растяжения четырех образцов из различных пластичных материалов. Наибольшей пластичностью обладает материал образца с диаграммой под номером: **ОТВЕТ - 3**



Вопрос № 5. Максимальное напряжение, предшествующее разрушению – это:

- предел текучести;
- **предел прочности;**

- предел выносливости.

Вопрос № 6. Предел прочности не существует при:

- **сжатии пластичных материалов.**
- сжатии хрупких материалов.
- сжатии анизотропных материалов.

Вопрос № 7. К характеристикам пластичности относится:

- предел прочности;
- твердость по Роквеллу;
- **относительное удлинение.**

Вопрос № 8. Выберите метод измерения твердости для алюминия:

- **HRB;**
- HV;
- HRC.

Вопрос № 9. При испытаниях на твердость по Виккерсу в качестве индентора используется:

- стальной шарик;
- **алмазная пирамида;**
- алмазный конус.

Вопрос № 10. На стадии собирательной рекристаллизации происходит:

- зарождение новых зерен;
- **укрупнение зерна;**
- уменьшение размера зерна.

Вопрос № 11. Предел текучести характеризует:

- сопротивление металла разрушению;
- сопротивление усталости;
- **сопротивление малым деформациям.**

Вопрос № 12. Относительное сужение обозначается:

- δ ;
- **ψ ;**
- σ .

Вопрос № 13. Каковы единицы измерения предела прочности?

- %;
- **МПа;**
- безразмерная.

Вопрос № 14. Каково относительное удлинение образца, если до испытаний его длина – 50 мм, а после – 65 мм?

- 15%;
- **30%;**
- 23%.

Вопрос № 15. Порог хладноломкости соответствует:

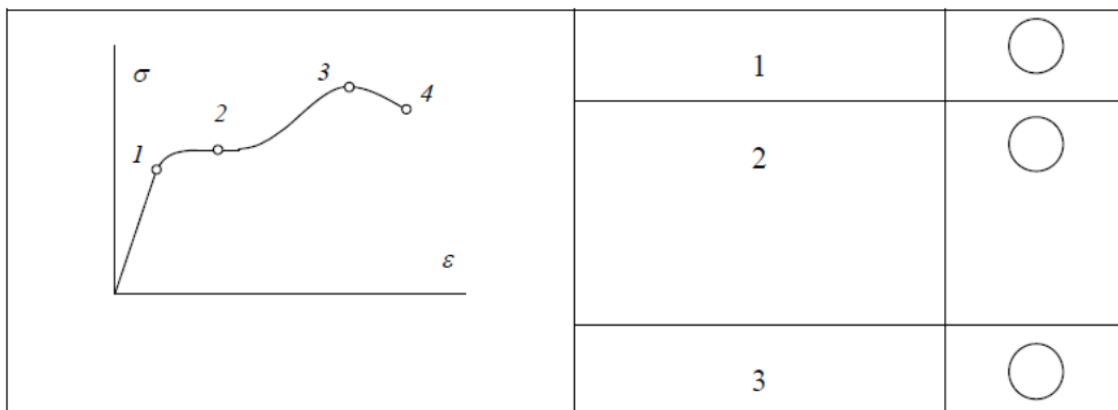
- вязкому разрушению;
- хрупкому разрушению;
- **переходу от вязкого к хрупкому разрушению.**

Вопрос № 16. Коэффициент Пуассона равен 0,5 для:

- пластичных материалов при сжатии.

- несжимаемых материалов;
- хрупких материалов.

Вопрос № 17. Какая точка диаграммы растяжения соответствует пределу пропорциональности материала? **ОТВЕТ - 1**



Вопрос № 18. Хрупкие материалы лучше сопротивляются растяжению или сжатию? **ОТВЕТ - 2**

1	2	3
Растяжению	Сжатию	Одинаково

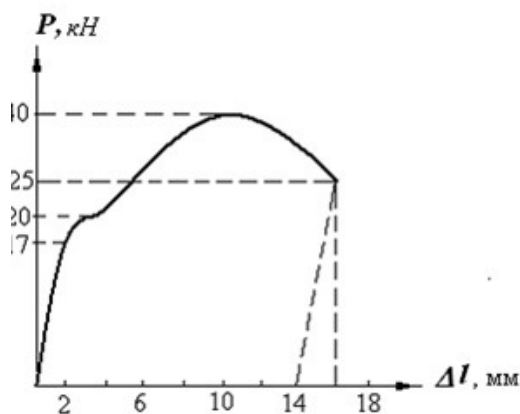
- 1
- 2
- 3

Вопрос № 19. Расположите в порядке возрастания значения предела пропорциональности, предела текучести и предела прочности материала: **ОТВЕТ - 2**

1	2	3
$\sigma_B; \sigma_{II}; \sigma_T$	$\sigma_{II}; \sigma_T; \sigma_B$	$\sigma_T; \sigma_{II}; \sigma_B$

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 20. В результате испытания цилиндрического образца длиной 70 мм с площадью поперечного сечения 100 мм² была получена диаграмма, показанная на рисунке. Относительное удлинение образца после разрыва равно: **ОТВЕТ - 20%**



Вопрос № 21. Какой металл обладает наибольшей способностью к пластической деформации?

- **медь (ГЦК);**
- железо (ОЦК);
- цинк (ГПУ).

Вопрос № 22. Какие характеристики механических свойств определяются при статических испытаниях?

- пределы текучести и прочности, ударная вязкость;
- **пределы текучести и прочности, относительное удлинение и сужение;**
- ударная вязкость, сопротивление знакопеременному нагружению.

Вопрос № 23. При каких условиях становится благоприятной деформация путем двойникования?

- при повышенных температурах и статическом нагружении;
- при повышенных температурах и высокой скорости деформации;
- **при низких температурах и высоких скоростях деформации.**

Вопрос № 24. При каком виде нагружения – изгибе или растяжении – наиболее вероятно ожидать хрупкое разрушение деталей?

- **при изгибе;**
- при растяжении;
- не имеет значения.

Вопрос № 25. Как изменяются прочностные свойства при возврате?

- **повышаются;**
- понижаются;
- не изменяются.

Вопрос № 26. Для обеспечения лучшей хладостойкости материала целесообразно ли изменять положение температурного порога хладноломкости?

- нужно повысить;
- **следует понизить;**
- не имеет значения.

Вопрос № 27. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?

- **растет;**
- уменьшается;
- не меняется.

Вопрос № 28. К каким изменениям свойств приводит формирование текстуры в материале?

- к изотропии механических и физических свойств;
- **к анизотропии механических и физических свойств;**
- не оказывает влияния на свойства.

Вопрос № 29. Относительное удлинение обозначается:

- **δ ;**
- ψ ;
- σ .

Вопрос № 30. Каковы единицы измерения относительной деформации?

- **%;**
- МПа;
- безразмерная.

Вопрос № 31. Предел выносливости определяют при:

- статических испытаниях;
- динамических испытаниях;
- **циклических испытаниях.**

Вопрос № 32. Порог хладноломкости соответствует:

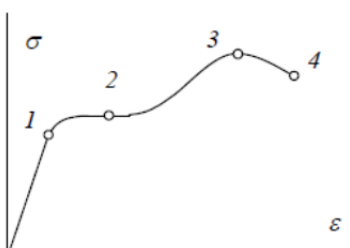
- вязкому разрушению;
- хрупкому разрушению;
- **переходу от вязкого к хрупкому разрушению.**

Вопрос № 33. Пластичный материал имеет значение остаточного удлинения при разрыве:

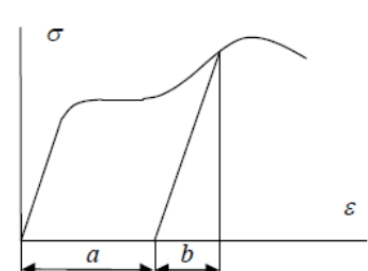
1	2	3
$\delta < 5\%$	$\delta > 5\%$	$\delta = 5\%$

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 34. Какая точка диаграммы растяжения соответствует пределу прочности материала? **ОТВЕТ - 3**

	1	☐
	2	☐
	3	☐

Вопрос № 35. Указать на диаграмме растяжения стали упругую деформацию?
ОТВЕТ - 2

	1	<i>a</i>
	2	<i>b</i>
	3	<i>a+b</i>

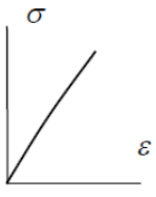
Вопрос № 36. Пластичные материалы лучше сопротивляются растяжению или сжатию?
ОТВЕТ - 1

1	2	3
Растяжению	Сжатию	Одинаково

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 37. Диаграмма растяжения какого материала представлена на рисунке?

ОТВЕТ - 1

	1	Чугуна
	2	Легированной стали
	3	Низкоуглеродистой стали

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 38. Расположите в порядке возрастания значения предела пропорциональности, предела текучести и предела прочности материала: **ОТВЕТ 2**

1	2	3
$\sigma_B; \sigma_{II}; \sigma_T$	$\sigma_{II}; \sigma_T; \sigma_B$	$\sigma_T; \sigma_{II}; \sigma_B$

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 39. В качестве опасного напряжения для хрупкого материала принимается:

ОТВЕТ - 3

1	2	3
Предел пропорциональности	Предел текучести	Предел прочности

- 1
- 2
- 3

Вопрос № 40. Какая величина характеризует жесткость материала при действии касательных напряжений? **ОТВЕТ - 3**

1	2	3
$\sigma=E\varepsilon$	$\sigma=E\gamma$	$\tau=G\gamma$

- 1
- 2
- 3.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра материаловедения в машиностроении

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физические и механические свойства материалов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов за 6 семестр, второй вопрос из диапазона вопросов за 7 семестр (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Механическое напряжение. Расчётная формула. Виды напряжений (истинное и условное; предельное, допускаемое). Коэффициент запаса прочности.
2. Порог хладноломкости. Температурный запас вязкости.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 2

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения. Расчёт главных нормальных и касательных напряжений.
2. Долговечность. Циклическая долговечность. Выносливость.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 3

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Деформация. Виды деформаций (растяжение, сжатие). Коэффициент Пуассона.
2. Усталость. Кривая усталости.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 4

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Механизмы пластической деформации металлов и сплавов (скольжение и двойникование).
2. Особенности молибденовых и ниобиевых сплавов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 5

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Механическое напряжение. Построение. Виды напряжений (нормальное и касательное, полное). Правила знаков для нормальных и касательных напряжений.
2. Особенности бериллиевых, медных и магниевых сплавов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 6

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Деформация. Виды деформаций (растяжение, сжатие). Коэффициент Пуассона.
2. Кристаллографические плоскости и направления преимущественного скольжения. Деформационное упрочнение.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 7

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Понятие о векторе Бюргерса. Линии скольжения.
2. Композиционные материалы. Армирующие элементы.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 8

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Пластическая деформация. Виды напряженного состояния.
2. Схватывания 1-ого и 2-ого рода.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 9

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Характеристики деформации. Расчётные формулы. Тензор деформаций.
2. Износостойкость. Кривая износа.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 10

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Упругая деформация. Закон Гука. Приборы для измерения деформации.
2. Изнашивание. Виды изнашивания.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 11

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Деформированное состояние. Виды деформаций (сдвиг, изгиб, кручение). Коэффициент изменения объёма.
2. Оборудование и образцы для испытания на усталость.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 12

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Причины возникновения деформации твёрдых тел. Классификация механических испытаний (по способу нагружения и характеру его изменения во времени).
2. Виды изнашивания.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 13

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Классификация механических испытаний (испытания на твёрдость, ползучесть и длительную прочность). Условия подбора механических испытаний.
2. Особенности хрупкого разрушения. Изломы при хрупком разрушении.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 14

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Статистическая обработка результатов механических испытаний.
2. Особенности вязкого разрушения. Изломы при вязком разрушении.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 15

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Методы определения упругих свойств. Пьезоэффект.
2. Определение твердости по Бринеллю.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 16

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Модули упругости. Физический смысл. Формулы. Свойства.
2. Природа усталостного разрушения. Особенности строения усталостного излома.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 17

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Упругое последствие. Схема. Объяснение механизма. Примеры.
2. Определение твердости по Роквеллу.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 18

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Внутреннее трение. Характеристики внутреннего трения. Виды.
2. Испытание на изгиб. Методика. Расчётные формулы.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 19

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Диаграмма растяжения. Определение прочностных характеристик на кривой растяжения.
2. Кривая Одингга.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 20

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Краевые дислокации. Зарождение краевых дислокаций. Построение.
2. Определение пластических характеристик при испытании на растяжение.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 21

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Параметры оценки надёжности. Живучесть.
2. Винтовые дислокации. Зарождение винтовых дислокаций. Построение.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 22

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Дислокации смешанного типа. Плотность дислокаций.
2. Определение пористости материалов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 23

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Коэффициент интенсивности напряжений - показатель трещиностойкости.
2. Классификация жаропрочных сплавов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 24

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Понятие конструктивной прочности, надежности и долговечности.
2. Интерметаллиды. Классификация. Особенности.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 25

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Холодная пластическая деформация для поликристаллов. Зуб текучести.
2. Твердые сплавы. Микропластичность. Красностойкость.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 26

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Методы изучения пластической деформации. Преимущества и недостатки.
2. Биосовместимые материалы. Испытание для определения вязкости разрушения.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 27

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Конструкционная (конструктивная) прочность. Факторы, определяющие конструктивную прочность. Основные требования.
2. Полимеры. Классификация полимеров.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 28

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Анализ участков кривой ползучести.
2. Электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

Билет № 29

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Оценка жаропрочных свойств (предел ползучести и длительной прочности).
2. Способы определения плотности материалов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

Билет № 30

к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

1. Критерии прочности. Удельная прочность. Удельная жёсткость.
2. Теплопроводность и теплоемкость материалов.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-26 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 27-34 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 35-40 *баллов*.

Шкала оценки

Согласно правилам аттестации в рабочей программе дисциплины, максимальное количество баллов, которые студент может получить за экзамен составляет 40 баллов. При этом экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов. В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

3. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»**

1. Механическое напряжение. Расчётная формула. Виды напряжений (истинное и условное; предельное, допускаемое). Коэффициент запаса прочности.
2. Механическое напряжение. Построение. Виды напряжений (нормальное и касательное, полное). Правила знаков для нормальных и касательных напряжений.
3. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения. Расчёт главных нормальных и касательных напряжений.
4. Деформация. Виды деформаций (растяжение, сжатие). Коэффициент Пуассона.
5. Деформированное состояние. Виды деформаций (сдвиг, изгиб, кручение). Коэффициент изменения объёма.
6. Упругая деформация. Закон Гука. Приборы для измерения деформации.
7. Характеристики деформации. Расчётные формулы. Тензор деформаций.
8. Пластическая деформация. Виды напряженного состояния.
9. Причины возникновения деформации твёрдых тел. Классификация механических испытаний (по способу нагружения и характеру его изменения во времени).
10. Классификация механических испытаний (испытания на твёрдость, ползучесть и длительную прочность). Условия подобия механических испытаний.
11. Статистическая обработка результатов механических испытаний.
12. Модули упругости. Физический смысл. Формулы. Свойства.
13. Методы определения упругих свойств. Пьезоэффект.
14. Эффект Баушингера. Формулировка. Построение. Объяснение.
15. Упругое последствие. Схема. Объяснение механизма. Примеры.
16. Внутреннее трение. Характеристики внутреннего трения. Виды.
17. Диаграмма растяжения. Определение прочностных характеристик на кривой растяжения.
18. Краевые дислокации. Зарождение краевых дислокаций. Построение.
19. Винтовые дислокации. Зарождение винтовых дислокаций. Построение.
20. Дислокации смешанного типа. Плотность дислокаций.
21. Понятие о векторе Бюргерса. Линии скольжения.
22. Кристаллографические плоскости и направления преимущественного скольжения. Деформационное упрочнение.
23. Механизмы пластической деформации металлов и сплавов (скольжение и двойникование).
24. Холодная пластическая деформация для поликристаллов. Зуб текучести.
25. Методы изучения пластической деформации. Преимущества и недостатки.
26. Конструкционная (конструктивная) прочность. Факторы, определяющие конструктивную прочность. Основные требования.
27. Критерии прочности. Удельная прочность. Удельная жёсткость.
28. Оценка жаропрочных свойств (предел ползучести и длительной прочности).
29. Анализ участков кривой ползучести.
30. Понятие конструктивной прочности, надёжности и долговечности.
31. Коэффициент интенсивности напряжений - показатель трещиностойкости.
32. Параметры оценки надёжности. Живучесть.
33. Порог хладноломкости. Температурный запас вязкости.
34. Долговечность. Циклическая долговечность. Выносливость.
35. Усталость. Кривая усталости.
36. Оборудование и образцы для испытания на усталость.
37. Изнашивание. Виды изнашивания. Износ.
38. Износостойкость. Кривая износа.
39. Схватывания 1-ого и 2-ого рода.
40. Виды изнашивания.

41. Особенности хрупкого разрушения. Изломы при хрупком разрушении.
42. Особенности вязкого разрушения. Изломы при вязком разрушении.
43. Природа усталостного разрушения. Особенности строения усталостного излома.
44. Определение твердости по Бринеллю.
45. Определение твердости по Роквеллу.
46. Испытание на изгиб. Методика. Расчётные формулы.
47. Кривая Одингса.
48. Определение пластических характеристик при испытании на растяжение.
49. Определение пористости материалов.
50. Классификация жаропрочных сплавов.
51. Интерметаллиды. Классификация. Особенности.
52. Электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков, сверхпроводников.
53. Способы определения плотности материалов.
54. Теплопроводность и теплоемкость материалов.
55. Полимеры. Классификация полимеров.
56. Биосовместимые материалы. Испытание для определения вязкости разрушения.
57. Твердые сплавы. Микропластичность. Красностойкость.
58. Особенности молибденовых и ниобиевых сплавов.
59. Особенности бериллиевых, медных и магниевых сплавов.
60. Композиционные материалы. Армирующие элементы.

4. Список дополнительных вопросов:

1. Холодная пластическая деформация для монокристаллов.
2. Деформация для монокристаллов с ОЦК-решёткой. Наклёп.
3. Возврат и рекристаллизация. Температура рекристаллизации. Три стадии.
4. Понятие о хладноломкости. Влияние структуры металла на хладноломкость.
5. Определение твердости по Виккерсу.
6. Сплавы с заданным ТКЛР.
7. Материалы с эффектом памяти формы. Мартенситное превращение.
8. Особенности алюминиевых и титановых сплавов. Коррозионная стойкость.
9. Особенности кварцевой и циркониевой керамики.
10. Измерение ТКЛР.
11. Магнитные свойства материалов. Петля гистерезиса.
12. Механизмы зарождения трещин.
13. Испытание на сжатие. Схема испытания и разрушения. Расчётные формулы.
14. Испытание на длительную прочность.
15. Влияние состояния поверхности и концентраторов напряжений на характеристики выносливости.
16. Термостойкость. Кривая термической усталости.
17. Ударная вязкость. Что больше KCV или KCU для одного и того же материала и почему?
18. Испытание на двухосное растяжение. Основные характеристики.
19. Испытание на кручение.
20. Роль концентраторов напряжений у пластичных и хрупких материалов.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физические и механические свойства материалов», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны изучить правила оформления и составления «Программ и методик испытаний».

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны составить программу и методику проведения испытаний материала, исследуемого в выпускной квалификационной работе. Обосновать выбор необходимого вида испытаний. Указать техническую документацию, используемую для проведения и подготовки испытаний.

Обязательные структурные части РГЗ.

- Титульный лист.
- Лист задания. Сформулировать цели и задачи работы.
- Содержание.
- Введение. Обосновать выбор вида испытаний, на который будут составляться программа и методика испытаний.

- Основная часть. Полностью раскрыть тему. Она должна полностью соответствовать поставленным задачам. В работе по необходимости должны присутствовать рисунки, таблицы, графики, формулы и т.д.

Оцениваемые позиции:

- Срок сдачи.
- Полнота охвата темы.
- Обоснованность выбора вида испытаний.
- Оформление работы.
- Защита

Порядок выполнения

- Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя.
- Провести анализ темы ВКР и определить необходимые испытания.
- Разработать содержание работы, раскрыть тему.
- Оформить материал пояснительной записки, в котором должны быть приведены данные литературного обзора, рисунки, графики, формулы и т.д. Записка должна быть оформлена по ГОСТ 7.32-2001. К работе может быть сделан список использованной литературы, оформленный по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

- Подготовить работу по требованиям к 15 неделе обучения.
- Защитить РГЗ.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует обоснование выбора испытаний, работа предоставлена не в срок, оформление программ и методик выполнено не по ГОСТ, оценка составляет менее 8 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: не достаточно обоснован выбор метода испытаний. Не грамотный стиль изложения, оценка составляет 10 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГЗ, отсутствует достаточного полное обоснование типа выбранных испытаний, программы и методики составлены и оформлены в соответствии с требованиями, оценка составляет 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГЗ: стиль изложения работы грамотный, использована верная терминология, качественно проработана современная техническая литература на заданную тему; в полном объеме обоснована необходимость проведения выбранного типа испытаний, оценка составляет 15 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

В течение семестра максимальное количество баллов, которое может получить студент, составляет 60 баллов (баллы за экзамен не учитываются). Из них за выполнение РГЗ студент может получить до 15 баллов, что составляет 25 % от общего количества баллов за семестр.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Испытания на статическое растяжение;
2. Контроль плотности материалов;
3. Определение жаростойкости материалов;
4. ДюрOMETрические испытания;
5. Определение износостойкости материалов;
6. Контроль структуры материала;
7. Испытания по определению уровня ударной вязкости;
8. Определение уровня коррозионной стойкости.

Пример оформления титульного листа РГЗ:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
по дисциплине «Физические и механические свойства материалов»

Выполнил: Фамилия И.О.
Группа: ММ-701
Механико-технологический факультет
Проверил: Фамилия И.О., должность

Новосибирск 2017