

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

*(подпись)*

А.А. Каракозов

« 31 » 05 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.24 МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
МАТЕРИАЛОВ**

Направление  
(специальность)  
подготовки:

22.03.01 «Материаловедение и технологии  
материалов»

Направленность (профиль)

«Прикладное материаловедение»,  
«Металловедение и термическая обработка  
металлов»

Программа:

Бакалавриат

Форма обучения:

Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4, 5	5, 6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	9,5/342	9,5/342
Контактная работа (час.), в том числе:	129 (74+55)	30 (16+14)
лекции (час.)	68 (34+34)	8 (4+4)
лабораторные работы (час.)	34 (17+17)	6 (2+4)
практические (семинарские) занятия (час.)	17 (17+0)	2 (2+0)
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	141 (70+71)	258 (146+112)
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	4/28	5/46
Контроль (экзамен, час./зачёт)	2 х экзамен, (36+36)	2 х экзамен, (18+36)

Донецк, 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы поведения материалов при физическом воздействии; влиянии внутренних и внешних факторов на физические и механические свойства; методику проведения испытаний для определения механических и технологических свойств.

Целью преподавания дисциплины является: углубленное усвоение фундаментальных знаний в области механических и физических свойств материалов, а также методов их определения.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **знать:**

- содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки;
- принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности
- основные методы контроля и регулирования технологических параметров процессов тепловой обработки материалов и изделий и методы контроля основных свойств материалов;
- основы технологий получения и обработки материалов и изделий из них; основные методы и виды аппаратуры для контроля и автоматического регулирования основных технологических параметров процесса обработки; основные направления совершенствования технологических процессов обработки материалов и изделий;
- основы организации системы управления качеством продукции;
- методы и практические методики выполнения испытаний для определения регламентируемых свойств материалов и изделий;
- типы и принципы работы оборудования для проведения испытаний.

### **уметь:**

- решать профессиональные задачи в данной области, используя фундаментальные знания;
- применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности;
- обосновать выбор технических средств измерения, контроля и автоматического регулирования параметров технологических процессов тепловой обработки; выбрать типы приборов для контроля свойств материалов;
- оценить качество контроля за технологическими параметрами обработки материалов и изделий; разработать предложения по совершенствованию технологического процесса обработки материалов и изделий;
- разработать методику проведения испытаний и осуществить выбор оборудования для их проведения;
- выполнить необходимые испытания и зафиксировать их результаты.

### **владеть:**

- методами решения исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной области с применением фундаментальных знаний;
- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности;

- навыками контроля технологических параметров тепловой обработки; навыками работы на типовом оборудовании для контроля свойств материалов;
- навыками работы с измерительным оборудованием для контроля параметров технологического процесса; навыками расчета технологических параметров и характеристик
  - навыками работы на испытательном оборудовании;
  - навыками оценки точности результатов измерений.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.

ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ПК-4. Способен применять знания в области использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству материалов и изделий.

ПК-7. Способен применять основные принципы системы управления качеством продукции для организации контроля соответствия свойств материалов и изделий требованиям нормативной документации

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана. Она базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: физика, физическая химия, материаловедение, кристаллография и дефекты кристаллического строения, сопротивление материалов.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплинам: «Теория термической обработки», «Технология термической обработки»; изучении последующих дисциплин: «Металловедение», «Специальные стали», «Основы выбора материалов» и др.; прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практич.	СРС
Тема 1. Механические напряжения и деформации	14/16	2/1	3/0	2/0	6/14
Тема 2. Механические испытания	20/20	6/2	3/2	4/2	6/14
Тема 3. Упругая деформация	13/15	2/0	2/0	2/0	6/14
Тема 4. Пластическая деформация	17/15	6/0	2/0	2/0	6/14
Тема 5. Разрушение.	17/15	6/0	2/0	2/0	6/14
Тема 6. Конструкционная прочность	17/15	6/0	2/0	2/0	6/14
Тема 7. Разные виды динамических и статических испытаний	19/18	6/1	3/2	3/0	6/16
Тема 8. Элементы зонной теории	8/10	2/0	0	0	9/14
Тема 9. Электрические свойства материалов	18/13	6/1	6/2	0	9/14
Тема 10. Электроконтактные явления	12/10	4/1	2/0	0	9/14
Тема 11. Магнитные свойства материалов	14/11	6/1	2/0	0	9/14
Тема 12. Плотность материалов	12/10	4/0	2/0	0	9/14
Тема 13. Теплоемкость материалов	10/10	4/0	0/0	0	9/14
Тема 14. Теплопроводность	12/10	4/0	2/0	0	9/14
Тема 15. Термическое расширение материалов	13/11	4/1	3/0	0	8/14
Контактная работа (дополнительная)	10/14				0/0
Курсовая работа	28/46				28/46
Итого по видам занятий	<b>252/270</b>	<b>68/8</b>	<b>34/6</b>	<b>17/2</b>	<b>141/258</b>
Контроль	72/54				
Итого:	<b>342/342</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-1	Тема 1, 2
ОПК-4	Тема 1, 3, 4, 5, 6, 7
ПК-4	Темы 8, 9, 12, 13
ПК-7	10, 11, 14, 15

#### 3.2. Лекции

Тема 1. Механические напряжения и деформации.

Содержание темы 1:

Виды механических напряжений. Разложение полного напряжения на касательную и нормальную составляющие. Соотношение между ними. Их влияние на поведение материала при нагрузке. Напряженное состояние. Определение напряженного состояния. Тензор напряжений. Коэффициент мягкости напряженного состояния, его определение. Деформации. Виды деформации. Описание деформированного состояния. Тензор деформаций. Относительная и истинная деформации.

Литература к теме 1: [1, 5]

Тема 2. Механические испытания.

Содержание темы 2:

Классификация видов испытаний: статические, динамические, технологические. Выбор вида испытания по коэффициенту мягкости напряженного состояния.

Измерение твердости по методам Бринелля, Роквелла, Виккерса. Микротвердость. Другие методы измерения твердости

Испытание на растяжение. Общие положения: образцы, условие подобия испытаний, оборудование. Диаграммы растяжения (технические, условные). Характеристики прочности при растяжении и их определение по технической диаграмме деформации ( $\sigma_{\text{пл}}$ ,  $\sigma_{\text{T}}$ ,  $\sigma_{\text{В}}$ ,  $S_{\text{K}}$ ). Характеристики пластичности.

Зуб текучести. Площадка текучести. Теория площадки текучести. Влияние внешних факторов на текучесть металлов. Деформационное старение.

Истинные диаграммы деформации. Истинные механические свойства. Перестройка условных диаграмм растяжения в истинные.

Литература к теме 2 [1, 5]

Тема 3. Упругая деформация.

Содержание темы 3:

Понятие упругой деформации. Элементарный закон Гука. Обобщенный закон Гука. Коэффициенты и модули упругости материала. Влияние структуры на модуль упругости.

Неупругие явления. Релаксация напряжения, эффект Баушингера, внутреннее трение. Исследование материалов методом ВТ

Литература к теме 3: [1, 5]

Тема 4. Пластическая деформация.

Содержание темы 4:

Пластическая деформация скольжением. Кристаллография пластической деформации. Влияние типа кристаллической решетки на пластическую деформацию.

Этапы пластической деформации монокристаллов. Деформационное упрочнение. Изменение дислокационной структуры во время пластической деформации.

Особенности деформации поликристаллов. Влияние диаметра зерна на ПД. Уравнение Холла-Петча. Влияние внешних и структурных факторов на упрочнение металлов во время пластической деформации. Сверхпластичность.

Литература к теме 4: [1, 5]

Тема 5. Разрушение.

Содержание темы 5:

Виды разрушения, классификация. Хрупкое разрушение. Вязкое разрушение. Макроскопические отличия видов разрушения. Концентрация напряжений. Влияние формы и размеров концентратора на концентрацию напряжений.

Вязкое разрушение. Влияние структурных факторов на вязкое разрушение. Фактографические исследования изломов. Переход от хрупкого разрушения к вязкому.



Влияние температуры на вид разрушения металла. Влияние уровня механических свойств на конструкционную прочность материала. Замедленное разрушение.

Другие виды разрушения: разрушение при ползучести, коррозионное, износ.

Литература к теме 5: [1, 5]

**Тема 6. Конструкционная прочность.**

Содержание темы 6:

Механика разрушения. Характеристики развития трещины и концентрации напряжений. Критерий Гриффитса. Вязкость разрушения. Методика испытаний на вязкость разрушения

Литература к теме 6: [1, 5]

**Тема 7. Разные виды динамических и статических испытаний**

Содержание темы 7:

Ударная вязкость. Анизотропия свойств. Определение температуры перехода в хрупкое состояние. Испытание на сжатие, изгиб, кручение. Усталость металлов. Основные понятия, механические характеристики. Зарождение трещин и разрушения при усталости. Испытание на усталость. Технологические испытания. Износ и износостойкость. Свойства металлов при повышенных температурах. Испытания на ползучесть и длительную прочность.

Литература к теме 7: [1, 5]

**Тема 8. Элементы зонной теории.**

Содержание темы 8: Заполнение зон электронами и низменность тел на металлы, полупроводники и диэлектрики. Экспериментальное изучение зонной структуры энергетического спектру электронов

Литература к теме 8: [2, 3, 4]

**Тема 9. Электрические свойства материалов.**

Содержание темы 9: Подвижность свободных носителей зарядов. Зависимость длины свободного пробега электронов проводимости от температуры. Электропроводность металлов и полупроводников. Удельная электропроводность и удельное электросопротивление. Методы измерения электросопротивления: метод амперметра-вольтметра и метод двойного моста. Зависимость электросопротивления металлов от температуры и давления. Влияние термообработки на сопротивление металлов. Электросопротивление твердых растворов, химических соединений и промежуточных фаз. Электропроводность гетерогенных сплавов. Сверхпроводимость.

Литература к теме 9: [2, 3, 4]

**Тема 10. Электроконтактные явления.**

Содержание темы 10: Причины возникновения контактного различия потенциалов. Внешняя и внутренняя контактные разности потенциалов. Законы Вольта. Эффекты Зеебека, Пельтье и Томсона. Природа термоэлектричества. Термоэлектрические свойства металлов, сплавов, полупроводников и сверхпроводников. Использование метода измерения ТЕРС в материаловедении. Материалы для термопар и термоэлементов

Литература к теме 10: [2, 3, 4]

**Тема 11. Магнитные свойства материалов.**

Содержание темы 11: Основные величины и понятия. Природа диа-, пара-, феро- и антиферромагнетизма. Доменная структура ферромагнетиков. Магнитная анизотропия. Магнитострикция. Методы и установки для измерения магнитной восприимчивости. Построение кривой намагничивания. Гистерезисная петля. Изучение ферромагнитных

свойств. Применение методов измерения магнитных свойств в металловедении. Магнито «мягкие» и «твердые» материалы

Литература к теме 11: [\[2, 3, 4\]](#)

#### **Тема 12. Плотность материалов**

Содержание темы 12: Плотность и удельный объем материалов. Рентгеноструктурная плотность. Метод гидростатического взвешивания. Пикнометрический метод, метод погружения. Измерение плотности порошковых и керамических материалов. Влияние различных факторов на плотность и удельный объем материалов

Литература к теме 12: [\[2, 3, 4\]](#)

#### **Тема 13. Теплоемкость материалов**

Содержание темы 13: Основные величины и понятия. Теория теплоемкости твердых тел. Теплоемкость металлов, сплавов и соединений. Изменение теплоемкости во время фазовых и структурных преобразований. Методы калориметрического и термического анализов

Литература к теме 13: [\[2, 3, 4\]](#)

#### **Тема 14. Теплопроводность.**

Содержание темы 14: Основные понятия. Теория электронной и фононной теплопроводности твердых тел. Закон Видемана-Франца. Теплопроводность металлов, полупроводников, сплавов и соединений. Влияние разных факторов на теплопроводность. Методы измерения теплопроводности материалов

Литература к теме 14: [\[2, 3, 4\]](#)

#### **Тема 15. Термическое расширение материалов**

Содержание темы 15: Ангармоничное взаимодействие в кристаллах. Основные величины теплового расширения. Тепловое расширение металлов, сплавов и соединений. Установки и методы дилатометрии. Влияние разных факторов на тепловое расширение. Дилатометрическое изучение фазовых и структурных преобразований

Литература к теме 15: [\[2, 3, 4\]](#)

### **3.3. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Тензор напряжений для наиболее распространенных видов механических испытаний	4/1	<a href="#">[9, 10]</a>
2	Тензор деформаций для наиболее распространенных видов механических испытаний	4/1	<a href="#">[9, 10]</a>
3	Перестройка технической диаграммы растяжения в истинную	3/0	<a href="#">[9, 10]</a>
4	Область применения и особенности методики испытаний на сжатие	2/0	<a href="#">[9, 10]</a>
5	Область применения и особенности методики испытаний на кручение	2/0	<a href="#">[9, 10]</a>
6	Область применения и особенности методики испытаний на изгиб	2/0	<a href="#">[9, 10]</a>
Итого:		17/2	



### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера тура
1.	Определение твердости по методу Бринелля	2/1	[6, 9]
2.	Определение твердости по методу Роквелла	2/1	[6, 9]
3.	Определение твердости по методу Виккерса и Полюди	2/0	[6, 9]
4.	Измерение микротвердости	2/0	[6, 9]
5.	Определение характеристик прочностных и пластичности при испытании на растяжение.	4/0	[6, 9]
6.	Перестройка условной диаграммы растяжения в истинную.	2/0	[6, 9]
7.	Испытания на ударный изгиб	2/0	[6, 9]
8.	Технологические испытания	2/0	[6, 9]
9.	Определение удельного электросопротивления твердых растворов системы Cu-Zn.	2/2	[6, 9]
10.	Влияние термообработки на электрическое сопротивление сталей	2/0	[6, 9]
11.	Определение температурного коэффициента электросопротивления алюминия	2/0	[6, 9]
12.	Определение плотности чистых металлов	2/0	[6, 9]
13.	Определение плотности сплавов системы Pb-Sn	2/0	[6, 9]
14.	Измерение коэффициента термического расширения металлов	2/0	[6, 9]
15.	Определение критических точек стали дилатометрическим методом	2/0	[6, 9]
16.	Изучение влияния термообработки на коэрцитивную силу стали.	2/2	[6, 9]
Итого:		34/6	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн/заочн)
1	Изучение лекционного материала	44/100
2	Подготовка к практическим занятиям	30/46
3	Подготовка к лабораторным работам	30/40
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	28/46
6	Выполнение индивидуального задания	9/26
Итого:		141/258

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Тематика курсовой работы связана с определением наиболее важного свойства для функционирования заданного изделия, назначением методики испытаний в соответствии с существующими стандартами и выбора лабораторного оборудования для проведения испытаний. Рекомендуемый объем пояснительной записки по КР – 30-40 страниц формата А4. Тематика индивидуального задания связана с расчетами размеров заготовки и ее электрических свойств. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9/26 час. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 6-8 страниц формата А4.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Характеристика механических напряжений. Их распределение на составляющие.
2. Характеристики пластичности при испытании на растяжение.
3. Кристаллография пластической деформации скольжением.
4. Сравнительная характеристика вязкого и хрупкого разрушения.
5. Напряженное состояние. Описание напряженного состояния. Коэффициент мягкости напряженного состояния.
6. Элементарный закон Гука.
7. Пластическая деформация монокристаллов. Этапы деформации и деформационное упрочнение.
8. Классификация механических испытаний.
9. Явление резкой текучести.
10. Выберите и опишите метод измерения твердости образца из мягкой бронзы при толщине образца – пластины – 2 мм.
11. Пластическая деформация поликристалла. Влияние диаметра зерна на сопротивление пластической деформации
12. Охарактеризовать ошибки при измерении микротвердости.
13. Деформация. Виды деформации. Характеристики деформации.
14. Выберите метод измерения твердости проволоки (диам. 1 мм из стали У8). Выбор обоснуйте и опишите методику.
15. Влияние концентраторов напряжения на распределение напряжений при деформации.
16. Испытание на растяжение. Общая характеристика.
17. Выберите и опишите метод (методы) измерения твердости чистого алюминия, если образец имеет форму цилиндра диаметром 50 и высотой 40 мм.
18. Влияние температуры на пластическую деформацию.
19. Общая характеристика ударной вязкости.
20. Работа деформации при испытаниях на растяжение.
21. При измерении твердости закаленного образца стали толщиной 0,5 мм по методу Роквелла полученная твердость HRC 61 единиц. Выполнив соответствующие расчеты выясните, корректны ли полученные значения?
22. Охарактеризовать механизмы зарождения трещин.
23. Замедленное разрушение.
24. Схемы напряженного состояния. Коэффициент мягкости напряженного состояния.

25. Выберите метод измерения твердости структурных составляющих металлического сплава, которые имеют размеры 15-30 мкм. Опишите методику измерения.

**ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»**

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура
Направление подготовки:	22.03.01 «Материаловедение и технологии обработки материалов»
Направленность (профиль)	Металловедение и термическая обработка металлов
Семестр:	5
Учебная дисциплина:	Механические и физические свойства материалов

**БИЛЕТ № 1**

1. Характеристика механических напряжений. Их распределение на составляющие.
2. Характеристики пластичности при испытании на растяжение.
3. Кристаллография пластической деформации скольжением.
4. Сравнительная характеристика вязкого и хрупкого разрушения.

Утверждено на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол № 1 от 30.08.2022 г.

Заведующий кафедры  
Составил

Н.Т. Егоров  
В.Н. Крымов

#### **4.3 Критерии оценивания**

Итоговая оценка по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов за ответ на экзаменационный билет и суммы баллов, полученных по результатам выполнения лабораторных и практических работ.

За правильный ответ на каждый вопрос ставится 20 баллов.

– максимальная оценка «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения;

– «15 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний; показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «5 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным

темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

**Первый семестр.** Итоговая оценка, выставляемая в ведомость, учитывает ответ на экзамене и работу студента на лабораторных и практических занятиях. Максимальная оценка в 100 баллов выставляется в случае отличного ответа на экзамене и своевременного и правильного выполнения всех лабораторных и практических работ. Примерная схема оценивания приведена в таблице.

Составляющие учебной работы	Максимальный балл за выполнение вида работы
Лабораторные работы	10
Практические работы	10
Экзамен	80

Курсовая работа оценивается по отдельной ведомости.

#### **Второй семестр.**

Итоговая оценка складывается из экзаменационной оценки, текущих оценок по лабораторной работе.

Составляющие учебной работы	Максимальный балл за выполнение вида работы
Лабораторные работы	20
Экзамен	80

Работа студентов заочной формы обучения за семестр по основной ведомости и по курсовой работе оценивается также.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам практических (семинарских) занятий, выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах**

Практическое занятие 1. Тема: Описание напряженного состояния. Тензор напряжений.

1. С какой целью нужен тензор напряжения?
2. Какое значение для оценки механических свойств имеет разделение напряжений на нормальные и касательные?
3. Что позволяет оценить коэффициент мягкости напряженного состояния?
4. Можно ли описать с помощью одного тензора напряженное состояние изогнутой балки? Ответ обоснуйте.

5. С какой целью вводят шаровые тензоры?

#### **4.5. Курсовое проектирование**

Курсовая работа оценивается по 100-бальной шкале. Работа состоит из трех частей, которые оцениваются соответственно в 35, 35 и 30 баллов.

При оценке работы используются следующие критерии:

- 1) правильность выбора и обоснование метода (схемы) испытания;
- 2) выбор соответствующего ГОСТа или иной НТД;
- 3) логическая последовательность описания (приведена в методических указаниях [7]);
- 4) правильность разработанной методики испытания;

В случае неправильного выполнения пунктов 1 и 2 работа возвращается на доработку.

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***I Основная литература***

1. Пачурин, Г. В. Исследование механических свойств конструкционных материалов в разных эксплуатационных условиях : учебное пособие / Г. В. Пачурин ; под редакцией Г. В. Пачурина. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 148 с. — ISBN 978-5-9729-0823-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124205.html>

2. Плохов, А. В. Физические и механические свойства материалов : учебник / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 342 с. — ISBN 978-5-7782-3547-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91280.html> (дата обращения: 25.08.2021).

#### ***II Дополнительная литература***

3. Сергеев, Н. Н. Механические свойства и внутреннее трение высокопрочных сталей в коррозионных средах : монография / Н. Н. Сергеев, А. Н. Сергеев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-9729-0462-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98425.html>

4. Сорокин, А. Н. Физика твердого тела: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профили «Физика», «Математика и физика», «Информатика и физика» / А. Н. Сорокин. — Саратов: Издательство Саратовского университета, 2022. — 60 с. — ISBN 978-5-292-04752-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122850.html>

5. Сергеев, Н. Н. Механические свойства и внутреннее трение высокопрочных сталей в коррозионных средах : монография / Н. Н. Сергеев, А. Н. Сергеев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-9729-0462-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98425.html>

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

6. Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Механические и физические свойства материалов» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения /



ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.

7. Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Механические и физические свойства материалов» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.

8. Методические рекомендации к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Механические и физические свойства материалов» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.

9. Методические рекомендации к самостоятельной работе при изучении дисциплины «Механические и физические свойства материалов» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.

10. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Механические и физические свойства материалов» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС IPR SMART - <http://iprbookshop.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

– аудитория 5.362, оснащенная презентационной техникой, демонстрационными плакатами.

### **2. Лабораторные работы:**

– лаборатории 5.010 (Лаборатория механических испытаний, 12 посадочных мест), оснащенная разрывными машинами, твердомерами, маятниковым копром, машиной для испытаний на износ; 5.358 (лаборатория физических методов исследования, 16 посадочных мест) оснащена приборами для измерения физических свойств: dilatометром, коэрцитиметром, измерительными мостами, стилоскопом, аналитическими весами и пр.

**3. Практические занятия:** проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению данных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.