

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого совета,**  
**Ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина MSM 2211 «Механические свойства материалов»

Модуль MS 8 «Механические свойства материалов»

Специальность 5B071000 – Материаловедение и технология  
новых материалов

Машиностроительный факультет

Кафедра «Нанотехнологии и металлургии»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
к.т.н., доцентом Куликовым В.Ю., старшим преподавателем Щербакова Е.П.

Обсуждена на заседании кафедры «Нанотехнологии и металлургии»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Куликов В.Ю. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись) (ФИО)

Одобрена учебно-методическим советом машиностроительного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ Бузауова Т.М. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись) (ФИО)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Ф.И.О. Куликов Виталий Юрьевич – к.т.н., доцент кафедры НТМ

Щербакова Елена Петровна – старший преподаватель кафедры НТМ

Кафедра НТМ находится в главном корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 313, контактный телефон 56-59-35 доб. 1024.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРС	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
4	3	30	-	15	45	90	45	135	экзамен
	5								

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Механические свойства материалов» входит в цикл базовых дисциплин. Известно, что современное производство выдвигает все более жесткие требования к уровню механических свойств и их стабильности в условиях эксплуатации, что требует проведения комплексных испытаний, имитирующих реальные условия работы деталей машин, конструкций и других инженерных сооружений. Важно уметь способствовать повышению качества различных материалов, в частности, улучшению их механических свойств, которые определяют поведение металлов и сплавов в процессе работы (конструктивную прочность) и при обработке (сопротивление деформированию и технологическую пластичность).

## Цель дисциплины

Дисциплина «Механические свойства материалов» ставит целью научить будущих специалистов пониманию проявления механических свойств материалов и способам их оценки для осуществления его профессиональной деятельности.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: изучение основ учения о механических свойствах и осознание его значимости для будущей профессиональной деятельности; овладение научно обоснованными методами научно-исследовательской деятельности; приобретение опыта экспериментирования, обработки результатов, составления отчетов, написания рефератов, статей.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

иметь представление:

– о дефектах кристаллического строения, процессах деформации и разрушения;

знать:

– закономерности влияния состава структуры металлов и сплавов на механические свойства;

уметь:

– определять и проводить статистическую обработку результатов механических испытаний;

приобрести практические навыки:

– определения основных механических свойств материалов.

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
1. Химия	Периодическая система Д.И. Менделеева. Знаки химических элементов. Химические свойства металлов, неметаллических материалов. Окислительно-восстановительные реакции.
2. Физика	Механика.
3. Кристаллография и металлография	Полный курс
4. Теория упругости и пластичности	Полный курс

### **Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Механические свойства материалов» используются при освоении следующих дисциплин: «Теория и технология термической обработки», «Технологические процессы производства материалов», при выполнении выпускной работы.

### **Тематический план дисциплины**

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1. Напряжения и деформации	2	-	-	4	4
2. Классификация механических испытаний	2	-	-	2	2
3. Упругие свойства	4	-	-	4	4
4. Пластическая деформация	2	-	-	4	4
5. Деформационное упрочнение материалов	2	-	-	4	4
6. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях	6	-	13	10	10

7. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях	2	-	2	4	4
8. Механические свойства, определяемые при циклических испытаниях	2	-	-	4	4
9. Влияние температуры на прочность и пластичность материалов	2	-	-	2	2
10. Разрушение материалов	4	-	-	4	4
11. Новый подход к оценке механических свойств	2	-	-	3	3
<b>ИТОГО</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

### **Перечень лабораторных занятий**

1. Механические свойства материалов при растяжении.
2. Механические свойства металлических материалов при сжатии.
3. Ударная вязкость материалов.
4. Испытания металлов на твердость.
5. Определение твердости с помощью твердомера МЕТ-Д1.
6. Испытания на микротвердость.
7. Определение прочности древесины при сжатии.
8. Влияние наполнителя на прочностные свойства пластмасс.

### **Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем**

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения	Содержание задания	Рекомендуемая литература
Тема 1. Напряжения и деформации.	Обретение практических навыков определения истинных напряжений	Вычисление по формулам	Определение истинных и условных напряжений материалов	[1, 2]
Тема 2. Классификация механических испытаний.	Обретение практических навыков обработки результатов механических испытаний	Расчет	Статистическая обработка ряда экспериментально полученных результатов механических испытаний	[1, 2, 3]
Тема 3. Упругие свойства.	Углубление знаний по данной теме	Графическая работа с первичной диаграммой растяжения	Графическое определение предела пропорциональности на	[1, 2]

			первичной диаграмме растяжения	
Тема 4. Пластическая деформация.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Практическое определение коэффициента мягкости при различных схемах нагружения	[1, 12]
Тема 5. Деформационное упрочнение материалов.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Количественная оценка различных причин влияющих на структуру и свойства деформированного металла	[1, 12]
Тема 6. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях (растяжении).	Углубление знаний по данной теме	Графическая работа с первичной диаграммой растяжения	Графическое определение условного предела текучести	[1, 2]
Тема 7. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Определение величины ударной вязкости	[1, 2]
Тема 8. Механические свойства, определяемые при циклических испытаниях.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Определение параметров цикла напряжений по конкретным кривым	[1, 2]
Тема 9. Влияние температуры на прочность и пластичность металлов и сплавов.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Расчет релаксации напряжений	[1, 2]
Тема 10. Разрушение металлов.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Вычисление критерия Гриффитса	[1, 12]
Тема 11. Новый подход к оценке механических свойств.	Углубление знаний по данной теме	Расчет	Определение напряженно-деформированного состояния тела методом конечных элементов	[12]

## Темы контрольных заданий для СРС

1 Индивидуальные задания по механическим свойствам материалов.

2 Индивидуальные задания по определению механических свойств материалов.

## Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	Процентное содержание усвоенных знаний	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	Неудовлетворительно
F	0	30-49	
Z	0	0-29	

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-» (хорошо) выставляется студенту в том случае, если он хорошо

ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

Оценка «Z» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, пропустил более половины занятий и не представил вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7,14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещаемость	0,5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		7,0
Конспекты лекций	0,5					*					*							1,0
Письменный опрос	14							*								*		28

Защита лаб. работ	2,0		*		*		*	*			*		*	*	*		16
СРС	4,0						*								*		8
Экзамен																	40
Всего по аттестац.								30							30		60
Итого																	100

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Выполнение лабораторной работы № 1	Ознакомиться с оборудованием и получить практические навыки работы с образцами при растяжении	[1], [2], [4], [5], [13]	2 недели	Текущий	2-я неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 2	Ознакомиться с оборудованием и получить практические навыки работы с образцами при сжатии	[1], [2], [4], [5], [13]	2 недели	Текущий	4-я неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 3	Закрепление теоретических знаний о динамических испытаниях	[1], [2], [4], [5], [13]	2 недели	Текущий	6-я неделя	5
Отчет по СРС (тема 1)	Углубить знания по темам.	[1], [2], [4], [5], [13]	6 недель	текущий	6-я неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 4	Получить практические навыки работы при определении микротвердости	[1], [2], [5], [6], [13]	1 неделя	Текущий	7-я неделя	5

Письменный опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [9], [12] конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	7-я неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 5	Ознакомиться с оборудованием и получить практические навыки работы с образцами при определении твердости различными способами	[1], [2], [5], [6], [13]	4 недели	Текущий	10-ая неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 6	Получить практические навыки работы при определении твердости на МЕТ-Д1	[1], [2], [5], [6], [13]	2 недели	Текущий	12-ая неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 7	Закрепление теоретических знаний об испытаниях на механические свойства пластмасс	[1], [4], [9], [13]	1 неделя	Текущий	13-ая неделя	5
Выполнение лабораторной работы № 8	Закрепление теоретических знаний об испытаниях на сжатие древесины вдоль волокон	[1], [4], [9], [13]	1 неделя	Текущий	14-ая неделя	4
Отчет по СРС (тема 2)	Углубить знания по темам.	[1], [2], [4], [5], [13]	8 недель	текущий	14-ая неделя	4

Письменный опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [4], [7], [8], [9], [12], конспект лекций	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя	7
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Механические свойства материалов» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Отключать сотовые телефоны во время занятий, соблюдать тишину и порядок.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.Золотаревский В.С.	Механические свойства металлов	М.: Металлургия, 1983, 1998.	15	2
2. Бернштейн М.Л., Займовский В.А.	Механические свойства металлов	М.: Металлургия, 1979.	5	-
3. Степнев М.Н.	Статистическая обработка результатов механических испытаний	М.: Машиностроение, 1972.	-	1
4. Костин П.П.	Физико-механические испытания металлов, сплавов и неметаллических материалов	М.: Машиностроение, 1990.	6	1

5. Жуковец Н.И.	Механические свойства металлов	М.: Высшая школа, 1986.	1	2
6. Колмаков А.Г.	Методы измерения твердости	Интернет Инжиниринг, 2000.	1	-
1	2	3	4	5
7. Иванова В.С., Шанявский А.А.	Количественная фрактография	Челябинск: Metallurgia, 1988.	5	1
8. Куксенова Л.И., Лаптева В.Г., Колмаков А.Г., Рыбакова Л.М.	Методы испытаний на трение и износ	М.: Интернет Инжиниринг, 2001.	1	-
Дополнительная литература				
9. Иванова В.С., Оксогоев А.А., Закиричная М.М., Пруцков М.Е.	Оптимизация структуры машиностроительных материалов	Metallurgia машиностроения, № 6, 2002. – С. 18-29.	1	1
10. Кабалдин Ю.Г., Семашко Н.А., Евстигнев А.И.	Интеллектуальный подход к процессам разрушения и синтеза материалов	Metallurgia машиностроения. – 2002. - № 5. С. 13-16.	1	1
11. Зайдель А.Н.	Ошибки измерений физических величин	Л.: Наука, 1974	1	-
12. Шарая О.А., Куликов В.Ю., Шарый В.И.	«Механические свойства материалов»	Учебное пособие по курсу, КарГТУ, 2004	10	50
13. Шарая О.А., Куликов В.Ю., Шарый В.И., Атамбаев Ж.Н.	«Механические свойства материалов».	Методические указания к лабораторным работам по курсу КарГТУ, 2005 г.	10	50
14. Фридман Я.Б.	Механические свойства металлов	М.: Машиностроение, 1974.	-	1

### Вопросы для самоконтроля

1. Какова современная трактовка физического и технического смысла важнейших механических свойств?
2. Что такое напряжения, тензор напряжений?
3. Что такое деформация, тензор деформации?
4. Какие есть схемы напряженного и деформированного состояния при механических испытаниях по Я.Б.Фридману?

5. Что такое коэффициенты мягкости и трехосности?
6. Назовите классификацию механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени.
7. Как проходят испытания на твердость?
8. Как проходят испытания на ползучесть и длительную прочность?
9. Как производится статистическая обработка механических испытаний?
10. Что такое упругие свойства и неполная упругость металлов?
11. Как формулируется закон Гука и что такое константа упругих свойств?
12. Что такое модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона?
13. Что представляет собой механизм упругого последействия в свете теории точечных дефектов?
14. Что такое релаксационное, гистерезисное и резонансное внутреннее трение?
15. Пластическая деформация металлов двойникованием.
16. Что такое кристаллографические плоскости и направления преимущественного двойникования?
17. Каково влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов и их деформированное упрочнение?
18. Что такое энергия дефектов упаковки, схемы напряжённого состояния, температуры и скорости?
19. Что собой представляют образцы и конструкция машины для испытаний на растяжение? Методика проведения испытаний.
20. Что такое прочностные характеристики при растяжении: предел упругости, предел текучести, предел прочности?
21. Что такое характеристики пластичности: относительное сужение, относительное удлинение?
22. Что собой представляют схемы и формы образцов для испытаний на сжатие?
23. Что собой представляют условные пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности?
24. Что собой представляют схемы разрушения при сжатии: срез и отрыв?
25. Как проводятся испытания на изгиб? Диаграмма изгиба.
26. Как определяются номинальные предел текучести, предел прочности?
27. Что собой представляет технологическая проба на изгиб?
28. Как проводятся испытания на кручение? Диаграмма кручения.
29. Как определяются условные пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности?
30. Какова основная характеристика пластичности при кручении?
31. Что такое твердость? Понятие и определение твердости.
32. Каковы способы определения твердости? Твердость по Бринеллю. Методика определения твердости.
33. Твердость по Виккерсу. Методика определения твердости.
34. Твердость по Роквеллу. Методика определения твердости. Микротвердость.
35. Какова методика определения микротвердости?
36. Что такое жаропрочность? Понятие и определение жаропрочности.

37. Назовите основные методы определения характеристик жаропрочности.
38. Что такое логарифмическая ползучесть?
39. Что такое неустановившаяся высокотемпературная ползучесть.
40. Какова модель “истощения дислокаций”?
41. Какова модель диффузионной ползучести?
42. Каковы образцы и методика испытаний на ползучесть?
44. Что собой представляет третья стадия ползучести и разрушения механизмы зарождения трещин?
45. Как производятся испытания на длительную прочность?
46. Каково влияние легирования структуры на характеристики жаропрочности?
47. Каковы свойства материалов при динамических испытаниях?
48. Назовите особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении.
49. Как производятся динамические испытания на изгиб? Задача ударных испытаний.
50. Каковы размеры и форма образцов с надрезом для испытания на ударный изгиб.
51. Что такое ударная вязкость?
52. Назовите зависимость вязкости разрушения от скорости деформации.
53. Каковы механизмы зарождения трещин? Схемы зарождения трещин и дислокационных скоплений по Стро, А.Н. Орлову.
54. Приведите схемы возникновения трещины при встрече развивающихся двойников и торможение одного двойника другим.
55. Назовите схемы образования трещин в стыке зерен.
56. Каково развитие трещины с позиции механики разрушения?
57. Теория хрупкого разрушения Гриффитса.
58. Что такое вязкое разрушение.
59. Каковы формы излома и схема формирования чашечного излома?
60. Синергетический анализ процессов деформации и разрушения
61. Что такое усталость? Анализ диаграммы усталости.
62. Назовите факторы, влияющие на усталостную прочность.
63. Какова методика проведения усталостных испытаний?
64. Что такое усталость и изнашивание?
65. Назовите основные понятия об усталости и выносливости.
66. Какова методика проведения усталостных испытаний?
67. Как осуществляется определение усталостной долговечности?
68. Построение вероятностных диаграмм усталости.
69. Как проходят испытания на циклическую трещиностойкость?
70. Построение диаграммы усталостного разрушения.
71. Какова природа усталостного разрушения?
72. Назовите критерии подобия локального разрушения.
73. Какое оказывает влияние наполнитель на прочностные характеристики терморезистивных пластмасс?
74. Назовите влияние степени кристалличности и пластификатора на механические свойства пластмасс?