Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Механические свойства и модели разрушения»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность (профиль) образовательной программы: Обработка металлов и сплавов давлением

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Технических дисциплин

Форма обучения: Очная, очно-заочная, заочная

Курс:4 **Семестр**: 7

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Виды промежуточного контроля:
Экзамен: **7**семестр

Лысьва 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторные лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**				
	Текущий	**Рубежный**			**Промежуточный**
	ТО	**ОЛР**	**ОПЗ**	**КР**	**Экзамен**
Усвоенные знания					
З.1. знать нормативные и методические документы, регламентирующие проведение испытаний для определения основных характеристик механических свойств: твердости, прочности, пластичности, ударной вязкости;	+			+	ТВ
З.2. знать нормативные и методические документы по проведению испытаний.	+	+	+	+	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь проводить подготовку образцов и оборудования к проведению испытаний, рассчитывать характеристики механических свойств и оценивать полученные результаты;		+			ПЗ
У.2 уметь разрабатывать технологические и технические решения для проведения испытаний в соответствии с порядком, установленным на производстве.			+		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Промежуточный
	ТО	ОЛР	ОПЗ	КР	Экзамен
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками выбора типоразмера образцов и вида оборудования для проведения испытаний, процедур количественной оценки механических свойств металлов и сплавов;			+		ПЗ
В.2 владеть навыками решения задач по проведению испытаний с учетом нормативных требований и правил.			+		ПЗ

ТО –теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчёт по практическому занятию; КР –контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена в 7 семестре, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний и освоенных умений проводится в форме защиты отчётов по практическим занятиям, лабораторным работам и контрольных работ.

2.2.1. Защита практических и лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий и индивидуального задания приведены в РПД.

Защита отчётов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по 1 и 2 разделу «Упругость и пластичность металлов. Механизмы упрочнения. Теория и практика механических испытаний», вторая КР - по модулю 2 «Разрушение металлов и сплавов».

Типовые задания первой КР:

1. Какая физическая модель используется при расчете теоретической прочности металла и в чем ее несовершенство, когда речь идет о реальном металле?
2. Какими параметрами определяется упругая энергия дислокации?
3. Назовите все возможные типы движения дислокаций. В каких направлениях они осуществляются (например, по отношению к плоскости скольжения)?
4. Какие Вам известны источники дислокаций? В каких условиях каждый из них функционирует?
5. Каким образом взаимодействуют между собой дислокации одного и разных знаков? Как рассчитывается сила взаимодействия краевых дислокаций, находящихся в параллельных плоскостях скольжения?
6. Опишите и проиллюстрируйте механизм образования плоского скопления дислокаций.
7. Каким образом определяется напряжение в плоском скоплении дислокаций?
8. Назовите основные типы точечных дефектов в кристаллах. Как каждый из них взаимодействует с полем напряжений дислокации?
9. Как определяется равновесная концентрация точечных дефектов?

10. Опишите физическую природу и условия взаимосвязи диффузионных процессов в кристалле с вакансиями?

11. Раскройте механизм образования «атмосфер» на дислокациях и влияние «атмосфер» на прочность сплава.

12. Почему в реальном кристалле дислокационная линия всегда имеет перегибы? Какая дислокационная модель лучше всего объясняет этот факт?

13. Что представляет собой сила Пайерлса? Как она связана со скольжением дислокаций и с напряжением пластического течения металла?

14. Какие дислокации относят к полным (совершенным), а какие к частичным (несовершенным)? Какое из этих понятий связано с понятием «дефекта упаковки»?

15. Какое математическое выражение имеет условие расщепления (диссоциации) дислокаций? Как это условие обосновать с энергетической точки зрения?

16. Назовите принципиальные различия частичных дислокаций Шокли, Франка и Ломера Коттрелла?

17. Какой тип частичных дислокаций создает упрочняющий эффект в металле и почему?

18. Назовите различия в физической природе скольжения и переползания дислокаций. При каких внешних условиях каждое из них реализуется?

19. В чем состоит принципиальное различие в строении мало- и высокоугловых границ металла?

20. В каких случаях, связанных с процессами деформации, ведущую роль играют высокоугловые границы, а в каких – малоугловые?

21. Объясните природу более высокой пластичности металлов с решеткой ГЦК по сравнению с решеткой ОЦК? Назовите системы скольжения в этих решетках.

22. В каких кристаллических структурах деформация преимущественно происходит по механизму двойникования и почему?

23. Объясните физическую сущность изменения наклона кривой на типичных диаграммах деформирования кристаллов.

24. Назовите основные субструктурные механизмы упрочнения металлических материалов.

25. Как математически описывается влияние зернового состава сплава на процесс деформации?

26. Назовите характерные отличия типичных диаграмм деформации моно- и поликристаллов одного и того же металла.

27. Какие из механических характеристик металлов являются структурно чувствительными?

28. Объясните характер температурной зависимости предела текучести и деформирующего напряжения при невысоких температурах.

29. Назовите реальных представителей стареющих сплавов и однофазных сплавов с твердорастворным упрочнением. Объясните различия в характере их пластического течения.

30. Раскройте физическую природу наличия площадки и зуба текучести на диаграмме деформации. Возможно ли их одновременное появление?

31. Что представляет собой явление ползучести металла? При каких условиях она наблюдается, из каких стадий состоит? Как связаны между собой величины скорости деформации и напряжения при ползучести?

32. Опишите субструктурный механизм ползучести и характерную структуру металла при высокотемпературной ползучести.

33. Как взаимосвязаны явления ползучести и релаксации напряжений? Как определяется время релаксации напряжений при ползучести.

34. Раскройте понятие внутреннего трения, назовите его разновидности и количественные характеристики.

35. Опишите методику, применяемую для характеристики напряженного состояния в какой-либо точке тела.

36. Дайте характеристику линейному, плоскому и объемному напряженным состояниям. Какие из них относятся к простым?

37. Какое напряженное состояние тела называется однородным?

38. Можно ли отождествлять одноименные типы напряженного состояния и деформации? Обоснуйте свой ответ.

39. Какие Вам известны классические теории (гипотезы) прочности?

40. Какие из известных Вам классических теорий прочности рассматриваются как критерии прочности, а какие относятся к критериям пластичности?

41. Назовите и охарактеризуйте основные положения теории прочности Мора.

Типовые задания второй КР:

1. Какие виды разрушения Вам известны? Какие принципы лежат в основе их классификации?

2. Приведите и охарактеризуйте дислокационные механизмы зарождения и роста трещин. При каких условиях каждый из них реализуется?

3. Что такое фрактография, какие основные методы анализа она использует и какую информацию о материалах можно получить с ее помощью?

4. Дайте сравнительный анализ хрупкого и вязкого разрушения по параметрам теории прочности.

5. Приведите отличительные особенности фрактограмм хрупкого и вязкого разрушения металлов.

6. Назовите основные типы раскрытия трещины в металлических пластинах. Опишите напряжения и перемещения для каждого из этих случаев.

7. Охарактеризуйте распределение напряжений в районе вершины трещины (желательно дать математическое и графическое описание).

8. Дайте характеристику величины К1 теории прочности и его количественное выражение.

9. Определите понятие пластической зоны при вершине трещины и назовите причины его введения в теории прочности.

10. Какими методами определяется и рассчитывается коэффициент интенсивности напряжений (КИН)?

11. Какое значение КИН является критическим по отношению к трещине? Как оно фигурирует среди механических характеристик материала?

12. Приведите условия роста трещины, предложенные Гриффитсом, и их количественное выражение в виде трещинодвижущей силы G. Каковы условия применимости концепции Гриффитса?

13. Охарактеризуйте взаимосвязь между трещинодвижущей силой и КИН в условиях плоского напряженного и плоского деформированного состояний (в рамках линейной упругой механики разрушения).

14. Приведите условие, ограничивающее применимость линейной упругой механики разрушения. Каковы особенности поведения трещин в упругопластической среде?

15. Приведите оценку размеров пластической зоны, предложенную Ирвином, при движении трещины в упруго-пластической среде.

16. При каких условиях происходит раскрытие трещины? Приведите количественное выражение для критерия раскрытия трещины в упругопластической среде.

17. Опишите закономерности роста трещин с размером меньше критического.

18. Какими параметрами характеризуется усталостный цикл? Приведите выражение для скорости распространения усталостной трещины.

19. Приведите основные теоретические принципы торможения роста трещин. Назовите факторы, способствующие торможению роста трещин в практике производства материалов и изготовления нагруженных конструкций.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, отчетов по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

ПЕРВЫЙ теоретический вопрос в билете.

Виды разрушений и механические свойства:

1. Общая характеристика механических свойств металлов. Состояние теории механических свойств, механические свойства как основные показатели качества металлов и сплавов. Основные цели механических испытаний.

2. Напряжения. Понятие напряжений. Виды напряжений. Условные и истинные напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Понятие об остаточных напряжениях. Понятие о диаграмме механического состояния.

3. Напряжения. Схемы напряженного состояния при механических испытаниях

различных видов. Тензор напряжений. Соответствие некоторых видов ОМД схемам напряженного состояния.

4. Деформация. Виды деформаций. Условные и истинные деформации, удлинения и сдвиги. Тензор деформации. Механизмы деформаций: пластическая деформация металлов скольжением и двойникованием. Специфика деформации металлов с ГП и ОЦК решетками.

5. Влияние внешних и внутренних факторов на процессы деформирования. Холодная, теплая и горячая деформации. Влияние скорости деформации и схемы напряженного состояния на деформационное упрочнение при разных температурах.

6. Элементы механики разрушения. Разрушение как процесс образования и роста трещины. Классификация трещин, модели зарождения и роста трещин. Теоретическая и реальная прочность, роль дефектов.

7. Классификации видов разрушения: хрупкое и вязкое разрушение. Признаки вязкого и хрупкого разрушения. Качественные и количественные методы анализа элементов строения изломов и их использование для изучения процессов разрушения. Основные положения теории Гриффитса.

8. Распространение трещины при хрупком разрушении. Роль запаса упругой энергии в системе. Дислокационная модель зарождения трещин. Сопротивление материала распространению трещины. Металлография хрупкого разрушения.

9. Вязкость разрушения. Зарождение и распространения вязкой трещины. Металлография вязкого разрушения. Методика определения и расчета вязкости разрушения.

10. Факторы, влияющие на пластичное и хрупкое состояние: температура, вид напряженного состояния, тип концентратора напряжений, скорость нагружения, характер окружающей среды, форма и размеры детали, тип кристаллической решетки, химический состав и структура сплава, размер зерна. Условия перехода металла в хрупкое состояние.

11. Влияние температуры и скорости деформации на характер разрушения. Схема Иоффе. Хладноломкость. Способы определения температуры перехода от вязкого разрушения к хрупкому. Меры предупреждения хладноломкости.

12. Упругие свойства. Упругая и пластическая деформация. Элементарный и обобщенный закон Гука. Упругие константы и связь между ними. Влияние температуры, состава и структуры на модули упругости. Упругий гистерезис.

13. Усталость металлов. Разрушение при усталости металлов. Природа усталостного разрушения. Зарождение и распространение усталостной трещины. Темп роста усталостной трещины. Фрактографические особенности строения усталостных изломов.

14. Выносливость. Факторы, влияющие на сопротивление усталости: конструкционные, технологические, эксплуатационные. Способы повышения выносливости. Влияние легирования и структуры на характеристики выносливости.

15. Понятие износа, изнашивания, износостойкости. Стадии изнашивания. Виды изнашивания: абразивное, адгезионное, тепловое, окислительное, изнашивание вследствие пластического деформирования, схватывание, изнашивание при хрупком разрушении, тепловой и окислительный износ, усталостное изнашивание, изнашивание в условиях агрессивного действия жидкой среды, особые виды

изнашивания (кавитационное, эрозионное).

16. Общее представление о ползучести. Стадии ползучести. Виды ползучести. Обратимая, низкотемпературная, высокотемпературная и диффузионная ползучесть. Особенности ползучести при температурах фазовых превращений. Жаропрочность сталей и сплавов. Пути повышения жаропрочности.

17. Разрушение при термической усталости. Схемы нагружения и охлаждения, приводящие к термической усталости. Механизм образования трещин разгара.

18. Влияние различных факторов на термическую усталость: схема циклического термического нагружения, схема и амплитуда деформации, структура и свойства сплава, качество выплавки и формообразования, термические поля, термические и остаточные напряжения, технология изготовления детали, геометрические параметры (шероховатость) поверхности детали, влияние окружающей среды, наличие конструктивных концентраторов напряжений, наличие покрытия.

19. Разрушение материала при наличии в нём концентраторов напряжений. Трещиностойкость металлов и коэффициент интенсивности напряжений. К1С-критерий. Связь характеристик трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала.

20. Понятие конструкционной прочности. Критерии прочности, надежности, долговечности. Пути повышения конструкционной прочности. Закон Холла-Петча. Зернограничнo-субструктурное упрочнение. Дисперсионное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Деформационное упрочнение металлов. Сравнительный анализ эффективности действия основных механизмов упрочнения.

ВТОРОЙ теоретический вопрос в билете.

Теория и практика механических испытаний

1. Классификация механических испытаний металлов. Факторы, определяющие многообразие методов механических испытаний.

2. Условия подобия механических испытаний.

3. Методы определения упругих свойств. Статические и динамические методы определения упругих свойств. Динамический метод определения модуля Юнга по ГОСТ 25156.

4. Испытания на растяжение. Оборудование для испытаний на растяжение, приборы для измерения деформаций при механических испытаниях металлов, диаграммы истинных напряжений и деформаций при растяжении. Определение характеристик материала, получаемых при испытании на растяжение при комнатной температуре (ГОСТ 1497-84).

5. Испытания на сжатие (ГОСТ 25.503-97). Характеристики механических свойств металлов, получаемые при сжатии; влияние трения на опорных поверхностях образца на результаты испытаний металлов на сжатие. Понятие коэффициента мягкости. Метод испытания на осадку.

6. Испытания на кручение (ГОСТ 3565-80). Оборудование для испытаний на кручение. Технологические пробы на скручивание. Определение модуля сдвига, предела пропорциональности, предела текучести при кручении, определение условного и истинного предела прочности при кручении.

7. Испытания на изгиб (ГОСТ 14019-80). Нормативные документы. Образцы и оборудование. Схемы испытаний. Технологические пробы при испытаниях на изгиб.

Виды диаграмм деформации при испытаниях на изгиб.

8. Динамические испытания. Основное назначение динамических (ударных) испытаний. Динамическое растяжение, динамическое сжатие, динамическое кручение. Схемы и образцы. Динамическая твердость: по отпечатку, по Шору.

9. Испытания на ударный изгиб (ГОСТ 9454-78). Оборудование для испытаний на ударный изгиб. Образцы для испытания ударной вязкости. Методика определения ударной вязкости. Оценка склонности к хрупкому разрушению и хладноломкости по результатам ударных испытаний.

10. Определение твердости. Физический смысл твердости. Статические методы: Бринелль, Виккерс, Роквелл, микротвердость. Горячая твердость. Области применения различных методов измерения твердости.

11. Испытание на срез (ОСТ 1.90148-74). Срез поперечной нагрузкой. Срез продавливанием. Унификация методов испытания металлов на срез.

12. Испытания при низких температурах. Особенности испытаний при низких температурах. Статические испытания на растяжение. Динамические испытания. Усталостные испытания. Определение вязкости разрушения методом акустической эмиссии.

13. Испытания на ползучесть (ГОСТ 3248-81). Испытательные машины и методы измерения температуры и деформации. Стандартная методика определения предела ползучести. Первичные кривые ползучести.

14. Испытания на длительную прочность (ГОСТ 10145-81). Методы определения длительной прочности. Испытательные машины и методы измерения температуры и деформации. Предел длительной прочности.

15. Испытания на усталость (ГОСТ 25502-79). Задача усталостных испытаний. Характеристики циклов напряжений. Диаграммы усталости. Кривые усталости. Определение предела выносливости. Обработка результатов испытаний. Прогнозирование долговечности.

16. Трибологические испытания. Методы испытаний на износ: стандартные в лабораторных условиях, на стендах, микрометрирование, метод искусственных баз, метод поверхностной активации, определение энергоёмкости материала при испытании образцов на растяжение.

17. Испытания на трещиностойкость (ГОСТ 25.506-85). Испытания образцов с надрезом на растяжение и изгиб. Техника проведения испытаний. Схемы испытаний, образцы, диаграммы.

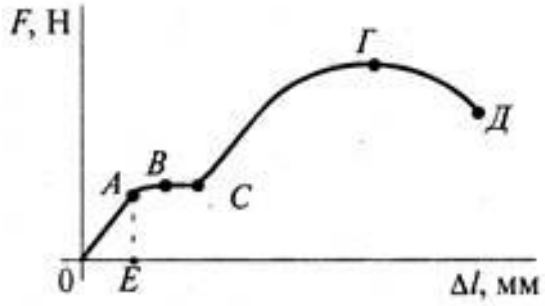
18. Испытания на разгаростойкость. Методы оценки разгаростойкости. Критерии оценки разгаростойкости.

19. Специальные методы испытаний механических свойств. Испытание падающим грузом. Испытание взрывом с инициатором трещины. Испытания на остановку трещины.

20. Испытания на релаксацию напряжений. Понятие релаксации. Схемы испытания. Метод И.А. Одинга.

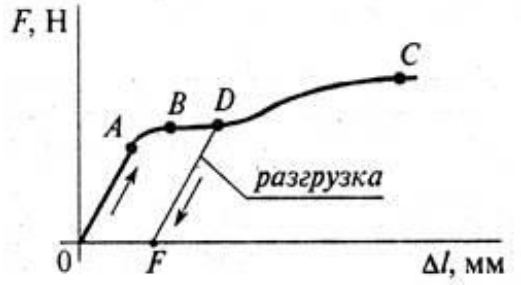
Типовые задания для контроля приобретенных умений:

1. Представлена диаграмма растяжения материала. Назвать участок пластических деформаций



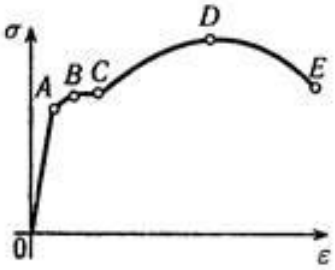
1. ОА
2. ВД
3. СГ
4. ОЕ

2. Представлена диаграмма растяжения материала. Назвать участок упругих деформаций



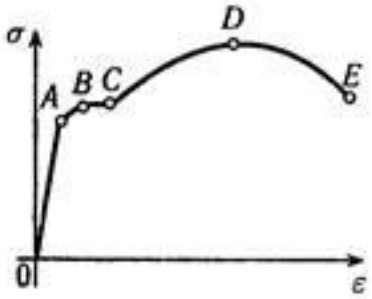
1. ОА
2. АВ
3. ВС
4. OF

3. На рисунке приведена диаграмма напряжений мягкой стали



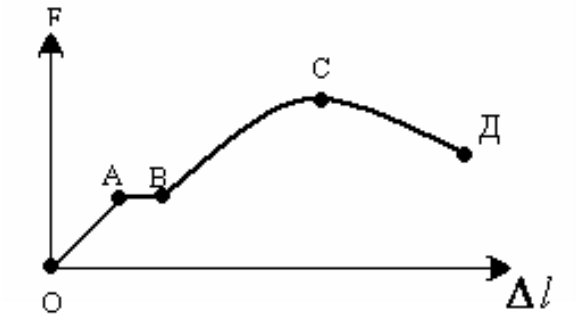
Предел прочности соответствует точке:
1. *A*
2. *B*
3. *C*
4. *D*

4. Образование шейки у образца происходит на участке:



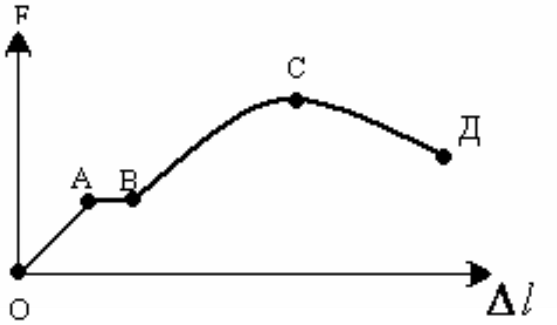
1. *AB*
2. *BC*
3. *CD*
4.*DE*

5. Какой участок диаграммы растяжения является зоной упругости?



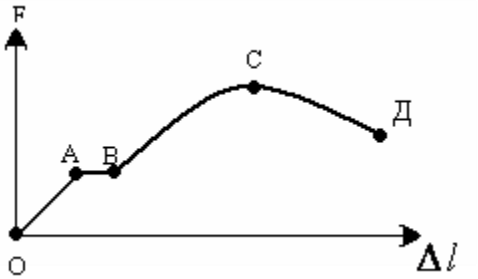
1. участок АВ
2. участок ОА
3. участок СД
4. участок ВС

6. Какой участок диаграммы растяжения является зоной текучести?



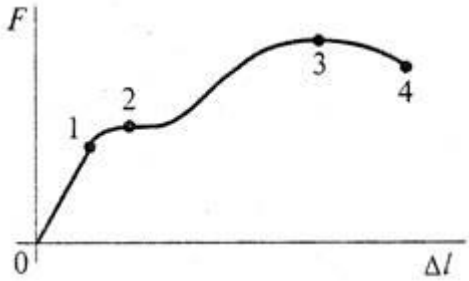
1. участок ОА
2. участок АВ
3. участок СД
4. участок ВС

7. Какой участок диаграммы растяжения является зоной упрочнения материала?



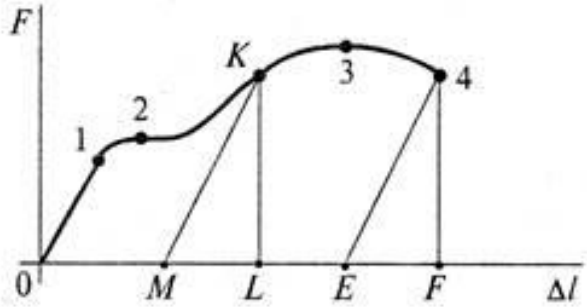
1. участок ОА
2. участок АВ
3. участок СД
4. участок ВС

8. В какой точке диаграммы растяжения на образце образуется шейка?



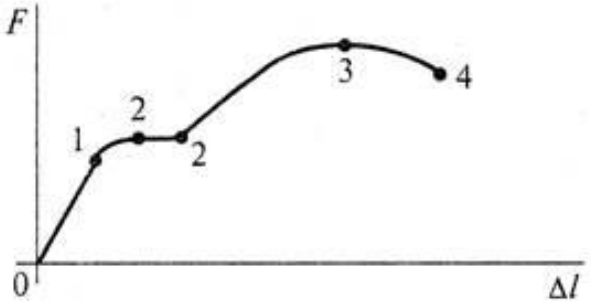
1. точка 1
2. точка 2
3. точка 3
4. точка 4

9. Используя приведенную диаграмму растяжения указать остаточную деформацию образца для точки *К*



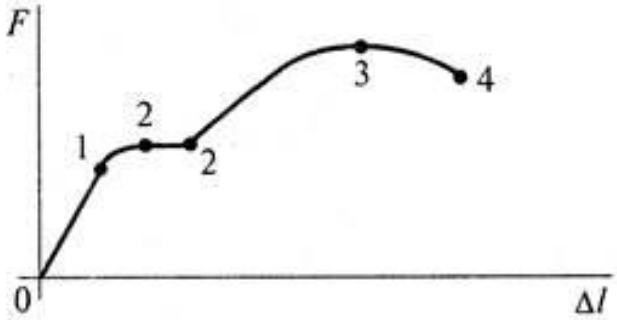
1. OM
2. OL
3. MF
4. ME

10. Указать точку на диаграмме растяжения, до которой в материале возникают только упругие деформации



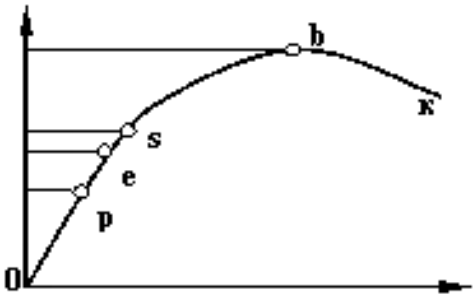
1. точка 1
2. точка 2
3. точка 3
4. точка 4

11. Выбрать на диаграмме растяжения участок текучести материала



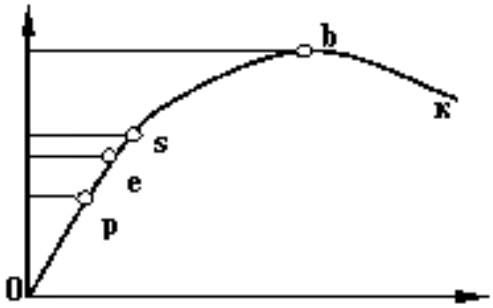
1. участок 01
2. участок 12
3. участок 23
4. участок 22

12. У пластически деформирующихся образцов точка максимума *b* на диаграмме изгиба часто совпадает:



1. с разрушением
2. с появлением первой трещины
3. с началом пластической деформации
4. с появлением текучести
5. с началом движения дислокаций

13. В какой точке диаграммы произойдёт разрушение хрупкого металла?

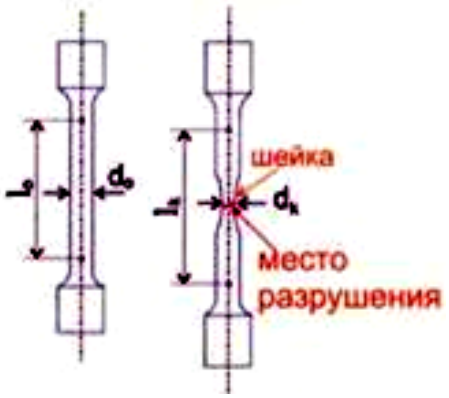


1. точка **o**
2. точка **p**
3. точка **e**
4. точка **s**
5. точка **b**

14. Относительное сужение определяют по формуле:

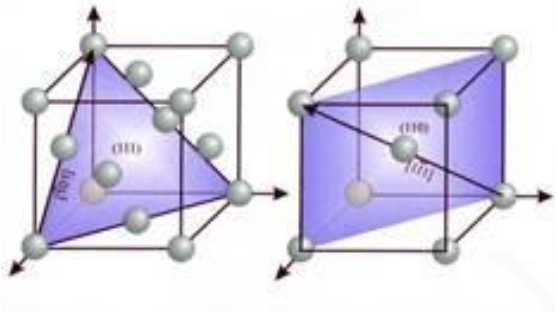
1. $\psi = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100\%$
2. $\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \cdot 100\%$
3. $\psi = \ln \frac{F_k}{F_0}$
4. $\psi = \frac{S_{max} - S_{min}}{2}$
5. $\psi = \begin{pmatrix} S_x & t_{xy} & t_{xz} \\ t_{yx} & S_y & t_{yz} \\ t_{zx} & t_{zy} & S_z \end{pmatrix}$

15. На рисунке приведен образец для испытаний на:



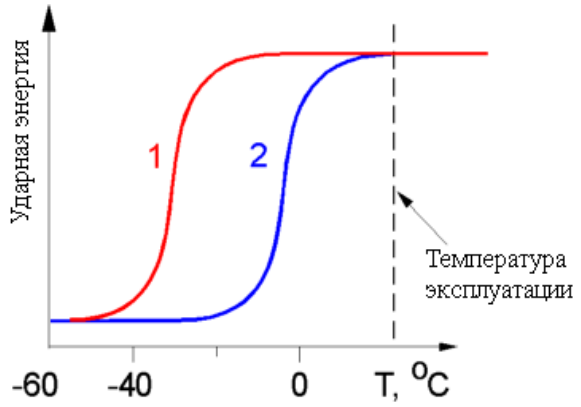
1. растяжение
2. износостойкость
3. хрупкость
4. сжатие
5. вязкость

16. Выделенные области – это плоскости и направления:



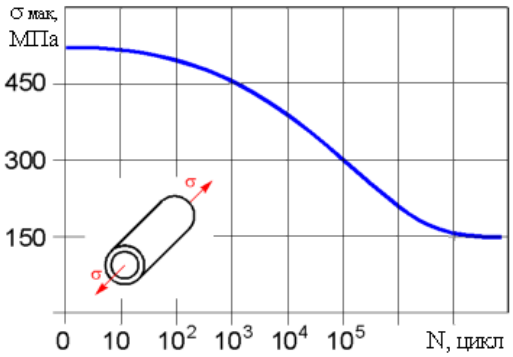
1. хрупкого разрушения
2. вязкого разрушения
3. образования дислокаций
4. скольжения
5. двойникования

17. На графике представлены результаты ударных испытаний. Какой материал является более надежным? Почему?



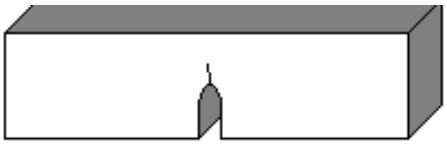
- A. **Материал 2**. Поскольку температура вязко-хрупкого перехода этого материала более близка к эксплуатационной, чем у материала 1.
- B. **Материал 1**. Поскольку этот материал может работать в широком диапозоне температур без хрупкого разрушения.
- C. **Одинаково надежны**. Поскольку температура вязко-хрупкого перехода обоих материалов ниже эксплуатационной.

18. Чему равна усталостная прочность образца при числе циклов $N = 10^5$



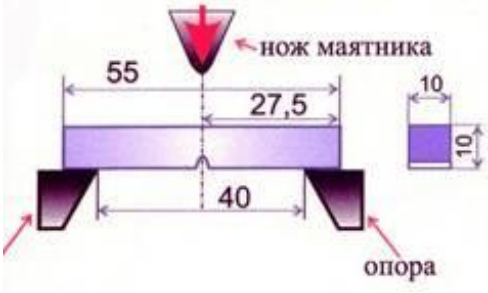
- **A. 475 МПа**
- **C. 300 МПа**
- **B. 150 МПа**
- **D. 100 МПа**

19. Образец подготовлен для:



- A. стандартного испытания на растяжение.
- B. стандартного испытания на трехточечный изгиб.
- C. испытания на ударную вязкость.
- D. испытания на трещиностойкость.

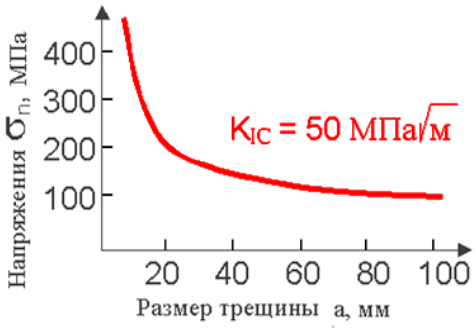
20. На рисунке приведена схема испытаний на:



1. твердость
2. усталость
3. ползучесть
4. ударную вязкость
5. износостойкость

21. Трещиностойкость стали равна 50 МПа·м$^{1/2}$.

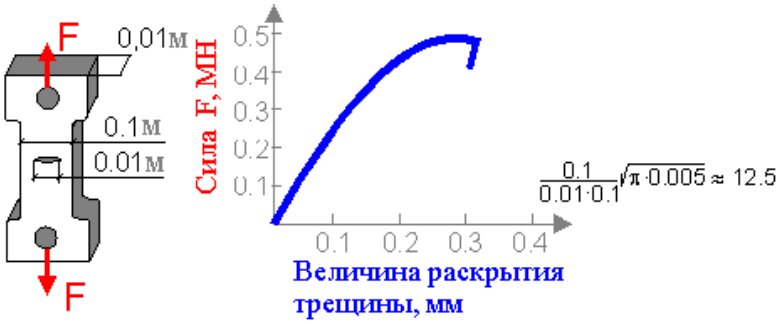
Какая комбинация **напряжение – длина трещины** приведет к отказу?



- A. 20 МПа - 100 мм
- B. 100 МПа - 60 мм
- C. 200 МПа - 40 мм
- D. 250 МПа - 10 мм
- E. 400 МПа - 1 мм

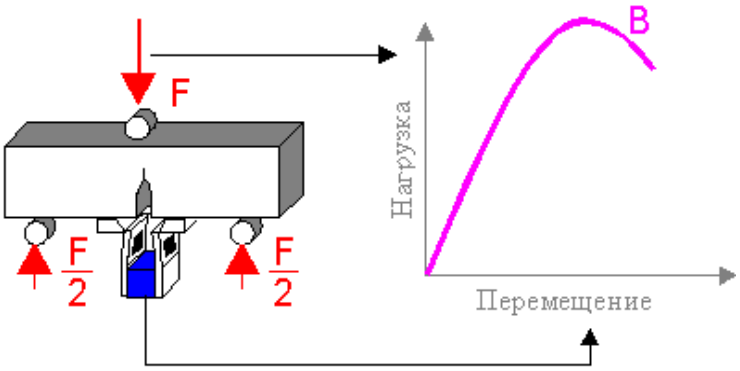
22. Испытание на хрупкое разрушение проведено на образце с начальной усталостной трещиной.

Трещиностойкость материала равна:



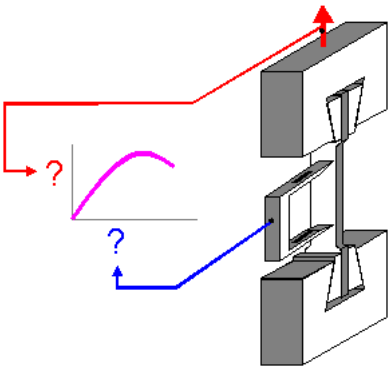
- A. 12.5 МПа м$^{1/2}$
- B. 50 МПа м$^{1/2}$
- C. 62.5 МПа м$^{1/2}$
- D. 125 МПа м$^{1/2}$

23. Увеличение какого параметра повышает трещиностойкость (вязкость разрушения) углеродистой стали?



a. Толщина
b. Размер зерна
c. Скорость деформирования
d. Площадь поперечного сечения образца
e. Температура

24. Какие параметры



a. Напряжения и деформация
b. Напряжения и перемещения
c. Сила и перемещения
d. Сила и деформация

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2.Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.