

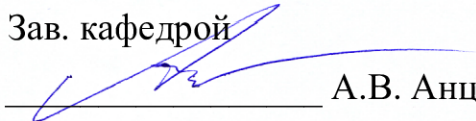
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры  
«Машиностроение и материаловедение»  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой

  
А.В. Анцев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**22.04.02. Metallургия**

с направленностью (профилем)  
**Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Форма обучения: очная  
Идентификационный номер образовательной программы: 220402-01-22

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

Тихонова Ирина Васильевна, доц. каф. МиМ, к.т.н, доц.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.1)

1. Какой из цветных металлов занимает первое место по объемам мирового промышленного производства?

а) медь; б) алюминий; в) титан.

2. Какая из указанных систем является системой с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях?

а) Ag-Ni; б) Ag-Au; в) Ag-Cu.

3. Какой из указанных элементов обладает самой высокой из всех металлов тепло- и электропроводностью?

а) Ag; б) Cu; в) Ni.

4. Сравните величины степеней перегрева и переохлаждения при фазовом превращении в твердом состоянии?

а) одинаковы; б) достигаемая степень перегрева обычно гораздо меньше, чем степень переохлаждения; в) степень перегрева выше степени переохлаждения.

5. Если при фазовом превращении образующаяся фаза значительно отличается от исходной химическим составом, то какие флуктуации необходимы для того, чтобы переход произошел?

а) только энергетические; б) энергетические и флуктуации концентрации; в) концентрационные.

6. От чего зависит поверхностная энергия на границе зародыша с исходной фазой?

а) от размера зародыша; б) от строения межфазной границы; в) от структуры зародыша новой фазы.

7. В каких случаях может быть скомпенсировано несоответствие двух решеток за счет когерентных деформаций?

а) при любых величинах межатомных расстояний сопрягающихся фаз; б) при небольшой разнице модулей упругости фаз; в) когда разница в межатомных расстояниях сопрягающихся фаз достаточно мала.

8. Если новая фаза жестче исходной, то в какой фазе сосредотачивается когерентная деформация?

а) в исходной и новой; б) в исходной фазе; в) в новой фазе.

9. . Какие фазы называют когерентными?

а) исходную и зародыш новой фазы; б) фазы, между которыми имеется когерентная граница; в) новую и материнскую фазы.

10. Почему когерентная граница возможна только на сравнительно небольшой поверхности раздела фаз?

а) из-за увеличения упругой деформации с ростом площади когерентной границы; б) из-за изменения структуры зародыша новой фазы по мере его роста; в) когерентная граница может иметь большую протяженность.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.2)**

1. Оценить загрязненность образца стали оксидами.
2. Определить балл зерна аустенита на образце стали после закалки.
3. Определить средний размер зерна методом измерения длин отрезков. Хорд.
4. Определить объемную долю частиц графита в высокопрочном чугуна методом Розиваля.
5. Определить объемную долю частиц графита в высокопрочном чугуна методом Глаголева..

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.3)**

1. Проанализировать влияние углерода на предел прочности при растяжении группы сталей.
2. Проанализировать влияние углерода на ударную вязкость группы сталей.
3. Область применения сплавов на основе платины и платиноидов, развивающаяся опережающими темпами по сравнению с другими:
  - а) ювелирные изделия; б) катализаторы; в) химическая посуда.
4. Какого типа межфазная поверхность существует между дислокациями несоответствия?
  - а) полукорегентная; б) когерентная; в) некорегентная.
5. Как зависит плотность дислокаций на полукорегентной границе от степени несоответствия решеток?
  - а) не зависит; б) чем больше степень несоответствия решеток, тем выше плотность дислокаций; в) чем выше степень несоответствия решеток, тем меньше плотность дислокаций.
6. Расставьте в порядке возрастания поверхностной энергии известные вам типы межфазных границ?
  - а) когерентные, полукорегентные, некорегентные; б) некорегентные, полукорегентные, когерентные; в) у всех границ поверхностная энергия одинакова.
7. Какой тип границ должен иметь критический зародыш, чтобы работа его образования должна быть самой низкой?
  - а) любой; б) корегентные; в) некорегентные.
8. Каковы основные принципы соответствия исходной и новой фаз?
  - а) принцип ориентационного и размерного соответствий и принцип химического соответствия; б) принцип наименьшей свободной энергии; в) образование зародышей новой фазы не подчиняется никаким принципам.
9. Что происходит с упругими напряжениями при потере межфазных границ когерентности?

а) резко уменьшаются; б) увеличиваются; в) не изменяются.

10. Почему принято считать, что при фазовых превращениях в конденсированной системе изменения свободных энергий Гиббса и Гельмгольца примерно равны?

а) вследствие развития диффузионных процессов; б) из-за небольшого изменения объема старой и новой фаз; в) для упрощения расчетов.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.1)**

1. Какой из чистых металлов значительно превосходит все остальные по удельной жесткости?

а) W; б) Be; в) Ti.

2. Основным критерием при выборе материалов, позволяющих снизить массу конструкций при одновременном повышении их прочности, является:

а) динамическая прочность; б) статическая прочность; в) удельная прочность.

3. Для тушения горящего лития следует использовать:

а) обильную струю воды; б) одеяло из термостойкой ткани; в) влажный песок.

4. Легирование платины, например, иридием производится для повышения:

а) технологической пластичности; б) коррозионной стойкости; в) твердости и износостойкости.

5. Что может помешать развитию процесса, возможность которого предсказана термодинамикой?

а) механизм процесса; б) изменение внешних условий; в) скорость достижения состояния равновесия в рассматриваемых условиях.

6. Как называют зарождение новой фазы, происходящее совершенно случайным образом?

а) гетерогенным; б) случайным; в) гомогенным.

7. Каков наиболее типичный механизм гомогенного зарождения?

а) нестационарный; б) флуктуационное образование критических зародышей; в) образование критических зародышей может происходить по любому механизму.

8. Как называется зарождение центров новой фазы на готовых поверхностях раздела?

а) гомогенное; б) гетерогенное; в) диффузионное фазовое превращение.

9. Как изменяется работа образования критического зародыша при гетерогенном зарождении?

а) увеличивается; б) не изменяется по сравнению с зарождением в объеме материнской фазы; в) уменьшается.

10. Где образуются центры новой фазы при гетерогенном зарождении в твердом состоянии?

а) в местах с повышенной свободной энергией; б) в любом месте кристалла; в) только на неметаллических включениях.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции 19 (контролируемый индикатор достижения компетенции 19.2)**

1. Оцените оптимальное увеличение для исследуемого образца и настройте микроскоп на резкость.

2. Методом Глаголева оцените объемную долю частиц второй фазы.

3. Оцените параметр формы частиц второй фазы.
4. Основные характеристики зеренной структуры однофазных сплавов.
5. Экспериментально получите зависимость твердости закаленной стали марки У10 и обоснуйте оптимальную температуру нагрева под закалку заэвтектоидных сталей.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции 19 (контролируемый индикатор достижения компетенции 19.3)**

1. Технологическую пластичность бериллиевых сплавов наиболее сильно можно повысить, используя для производства полуфабрикатов:
  - а) электрошлаковый переплав; б) порошковые технологии; в) вакуумную плавку.
2. Какой из легкоплавких металлов применяют в качестве теплоносителя в ядерных реакторах?
  - а) литий; б) свинец; в) цезий.
3. Прокатку литого технически чистого бериллия можно производить...
  - а) только в горячем состоянии; б) только в холодном состоянии; в) и в холодном, и в горячем состояниях.
4. Каковы основные причины уменьшения работы образования критического зародыша при гетерогенном зарождении?
  - а) пониженная поверхностная энергия на готовой поверхности раздела и исчезновение в исходной фазе дефекта решетки и связанной с ним свободной энергии; б) наличие большого количества дефектов кристаллического строения; в) работа образования критического зародыша при гетерогенном зарождении аналогична таковой величине при гомогенном зарождении.
5. Чему равен угол при вершине частицы равновесной формы?
  - а) 120 градусов; б) 240 градусов; в) 60 градусов.
6. Могут ли механизмы гомогенного и гетерогенного зарождения действовать одновременно при фазовом превращении?
  - а) могут; б) такого быть не может; в) при фазовых превращениях всегда преобладает гетерогенное зарождение.
7. В каких случаях при фазовых превращениях образуются метастабильные состояния?
  - а) если координационная и размерная связь с метастабильной фазой может быть осуществлена с меньшими энергетическими затратами, чем это необходимо для образования стабильной структуры; б) образуются в каждом фазовом превращении, развивающемся при охлаждении; в) образуются только при нагреве исходной фазы.
8. Как иначе можно назвать лабильное состояние системы?
  - а) абсолютно неустойчивым; б) как состояние, образующееся при гетерогенном зарождении; в) такое понятие для систем не применимо.
9. Каким образом Гиббс классифицировал флуктуации?
  - а) флуктуации, отвечающие радикальным атомным перестройкам в пределах малых локальных областей, и флуктуации, отвечающие незначительным атомным перестройкам в больших объемах; б) гомогенные и гетерогенные флуктуации; в) устойчивые и неустойчивые.
10. Если фазовое превращение начинается с физически различимых центров новой фазы, к какому типу переходов его можно отнести?
  - а) к гомогенному; б) к гетерогенному; в) к диффузионному.



### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.1)**

1. Сколько полиморфных превращений имеет железо?
2. Какие добавки вводят для раскисления стали?
3. Какие стали называют машиностроительными?
4. При какой температуре могут находиться в равновесии две фазы, обладающие различными энергиями?
  - а) при низкой; б) при такой температуре, когда разность энергий фаз уравнивается различием в геометрических характеристиках двух различных взаимных расположений атомов; в) при высоких температурах.
5. Что иллюстрирует кинетическая кривая?
  - а) механизм фазового превращения; б) изменение свободной энергии фаз, участвующих в превращении; в) нарастание новой структурной составляющей во времени.
6. Какую информацию можно получить из значения тангенса угла наклона линеаризованной зависимости Авраами?
  - а) о механизме реакции, скорости зародышеобразования и форме зародыша; б) о кинетике фазового превращения; в) о возможности протекания фазового превращения.
7. Что собой представляют фазовые переходы I рода?
  - а) первые производные химического потенциала по температуре и давлению не равны друг другу; б) вторые производные химического потенциала по концентрации равны друг другу; в) вторые производные химического потенциала по температуре не равны друг другу.
8. Какие свойства изменяются скачкообразно в точке фазового перехода первого рода?
  - а) свойства, являющиеся первыми производными свободной энергии по температуре и давлению; б) любые структурно чувствительные свойства; в) характеристики механических свойств.
9. Назовите основные свойства, изменяющиеся скачкообразно в точке фазового перехода первого рода?
  - а) объем, энтропия; б) объем, химический состав; в) характеристики механических свойств и энтропия.
10. С чем связано выделение (поглощение) теплоты при фазовых переходах первого рода?
  - а) с изменением температуры фаз; б) со скачкообразным изменением энтропии; в) со скачкообразным изменением объема.

#### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.2)**

1. Что такое автоматные стали?
2. Методы определения загрязненности подшипниковых сталей неметаллическими включениями.
3. Задачи, решаемые макроструктурным анализом.

4. Задачи, решаемые микроструктурным анализом.
5. Приведите примеры фазовых превращений первого рода.
6. Что собой представляют фазовые переходы второго рода?
  - а) это переходы, при которых химические потенциалы двух фаз и их первые производные по температуре и давлению равны, а производные более высоких порядков различаются;
  - б) это переходы, при которых первые производные химических потенциалов по концентрации, равны; в) это переходы, при которых первые производные химических потенциалов по давлению равны, а по температуре отличаются.
7. Какие свойства скачкообразно изменяются в точке фазового перехода второго рода?
  - а) теплоемкость при постоянном давлении, коэффициент объемного расширения и сжимаемость; б) температурный коэффициент линейного расширения; в) объем и энтропия.
8. Почему при фазовых переходах второго рода отсутствует теплота перехода?
  - а) из-за того непрерывного изменения энтропии; б) из-за отсутствия подвода теплоты;
  - в) из-за ограниченности размеров системы.
9. Приведите примеры фазовых переходов второго рода.
10. Возможно ли появление метастабильных состояний при фазовых переходах II рода?
  - а) метастабильные состояния принципиально невозможны; б) возможно; в) метастабильные состояния могут появляться в отдельных случаях.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.3)**

1. Какими недостатками характеризуются стали для производства отливок?
2. Какие недостатки присущи инструментальным углеродистым сталям?
3. Что такое флокены в сталях, как их обнаруживают?
4. Физические механизмы сверхпластической деформации металлов.
5. Торможение дислокаций в металлах за пределом упругости.
6. Вязкое разрушение металлов.
7. Физические механизмы пластической деформации
8. Методы получения ультрамелкозернистой микроструктуры в промышленных сплавах
9. Необходимые и достаточные условия образования неограниченных твердых растворов замещения.
10. Основные виды изотермических диаграмм распада переохлажденного аустенита.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.1)**

1. С какой целью в ста вводят различные легирующие элементы?
2. Какие примеси в сталях являются вредными и по каким причинам?
3. Как влияют легирующие элементы на полиморфизм железа?
4. Механизмы процессов разупрочнения сплавов при горячей деформации.
5. Особенности механизма термоупругого мартенситного превращения.
6. Мартенситностареющие стали.
7. Видманштеттова структура.
8. Отпуск закаленной углеродистой стали.
9. Механизмы диффузии в металлах.



10. Низкотемпературный распад мартенсита углеродистой стали.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.2)**

1. Фазы, встречающиеся в легированных сталях.
2. Признаки классификации легированных сталей.
3. В чем отличие процесса аустенитизации легированных сталей от углеродистых?
4. Виды закалки стали.
5. Высокий отпуск стали.
6. Твердые растворы замещения.
7. Особенности термодинамики термоупругого мартенситного превращения.
8. Сталь Гатфилда.
9. Механизм спинодального распада пересыщенных твердых растворов.
10. На какие свойства однофазного поликристалла влияет пространственный размер зерна?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.3)**

1. Структурная наследственность легированных сталей.
2. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение.
3. Принципы упрочнения строительных сталей.
4. Какими параметрами структуры можно количественно описать пространственный размер зерна?
5. Каким параметром можно оценить степень структурной неоднородности?
6. Что такое удельная поверхность границ зерен?
7. Приведите примеры элементов структуры, форма которых близка к сферической?
8. Какие характеристики зеренной структуры можно оценить методом сравнения?
9. Какую характеристику структуры определяют планиметрическим методом?
10. Какие характеристики структуры можно определить точечным методом?

**4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.1)**

1. Какую обработку применяют для коррозионно-стойких пружин из аустенитных сталей?
2. С какой целью проводят патентирование пружинных сталей?
3. Какие меры используют для предотвращения отпускной хрупкости второго рода?
4. Как называют метод, в котором характеристики строения определяют путем измерения длин отрезков прямой, проходящей через различные элементы структуры?
5. Сколько первичных измерений нужно иметь для получения достоверной информации о параметрах структуры?
6. Какие параметры связывает между собой принцип Кавальери?
7. Каков принцип работы современных телевизионных автоматических анализаторов изображения?

8. Как связаны между собой время между двумя соседними сигналами и длина хорды?
9. Можно ли на автоматических анализаторах изображения реализовать планиметрический метод измерения параметров одно- и многофазных структур?
10. Какова основная функция светочувствительных ячеек (пикселей) фотокамеры?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.2)**

1. Какие достоинства имеют двухфазные штампуемые стали?
2. Какими параметрами оценивают качество пружинных сталей?
3. Какие требования предъявляют к сталям для холодной штамповки?
4. Что такое бинаризация изображения?
5. Концентрационный треугольник и способы задания концентрации в тройных системах.
6. Правило рычага для трехкомпонентных сплавов.
7. Электронные соединения.
8. Фазы Лавеса.
9. Классификация диаграмм равновесия многокомпонентных систем.
10. Центр тяжести концентрационного треугольника.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-12 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-12.3)**

1. В чем смысл улучшения сталей?
2. Какие свойства повышаются при легировании улучшаемых сталей никелем?
3. Механизмы упрочнения в мартенситно-стареющих сталях?
4. Изотермические разрезы диаграмм состояния.
5. Политермические равновесия диаграмм равновесия многокомпонентных систем.
6. Особенности кристаллизации тройных сплавов.
7. Понятие о высокопрочном состоянии.
8. Основные принципы выбора материала детали.
9. Эффективность упрочнения когерентными и некогерентными дисперсными частицами.
10. Физические основы твердорастворного упрочнения.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.1)**

1. С какой целью легируют стали для режущего инструмента?
2. Природа сочетания высокой прочности и пластичности ПНП-сталей?
3. Какие требования предъявляют к подшипниковым сталям?
4. Способы создания материалов с дисперсными частицами.
5. Основные направления управления уровнем прочности металлических материалов.
6. Влияние размера зерна на упрочнение металлов.
7. Отпуск закаленной углеродистой стали.
8. Виды закалки стали.
9. В чем отличие процесса аустенитизации легированных сталей от углеродистых?
10. Сталь Гатфилда

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19-2)**

1. Термообработка шарикоподшипниковых сталей типа ШХ15?

2. Что такое дисперсионно-твердеющие стали?
3. Термообработка сталей для мерительного инструмента.
4. Упрочнение в материалах с ячеистой и субзеренной структурой.
5. Низкотемпературная термомеханическая обработка.
6. Чем изотермическая закалка отличается от ступенчатой?
7. Структурная наследственность легированных сталей.
8. Классификация высокопрочных материалов.
9. Механизмы упрочнения сплавов когерентными частицами.
10. Проблемы, возникающие при использовании сплавов в высокопрочном состоянии.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-19 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-19.3)**

1. Почему при высоких температурах аустенитные стали более прочные, чем ферритные?
2. Области применения стали Гадфильда?
3. Термическая обработка отливок из легированных сталей.
4. Косвенные методы дисперсного упрочнения.
5. Эффективность различных механизмов упрочнения при повышенных температурах.
6. Способы формирования структур с высокой плотностью дислокаций и развитой субструктурой.
7. Сплавы с особыми тепловыми свойствами.
8. Металлы и сплавы высокой проводимости.
9. Жаропрочные стали и сплавы.
10. Хладостойкие стали и сплавы.

...