

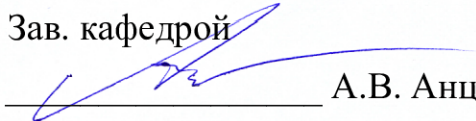
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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 (МОДУЛЮ)**

**«Теория, технология и оборудование
термической и химико-термической обработки сплавов»**

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

по направлению подготовки
22.04.02 Metallurgy

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)

Разработчик:

Маркова Галина Викторовна проф. каф. МиМ, д.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 (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.1)

1. Наличие каких критических температур является обязательным условием осуществления закалки?
2. Что является обязательным условием проведения закалки?
3. Что является результатом закалки?
4. Меняется ли положение линии равновесного солидуса при изменении реальной скорости охлаждения при кристаллизации сплава?
5. Какими структурными эффектами может сопровождаться неравновесная кристаллизация в системах с ограниченной растворимостью в твердом состоянии?
6. Каким образом осуществляется элементарный акт диффузии по межузлиям?
7. Какова структура заэвтектоидной стали после циклического отжига?
8. Какой вид термической обработки используется после шлифования?
9. С чем связано образование нескольких перлитных колоний с различной ориентировкой пластин в пределах одного аустенитного зерна?
10. От чего наиболее сильно зависит степень дисперсности феррито-цементитной смеси после завершения перлитного превращения?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.1)

1. Что является обязательным результатом закалки?
 2. К каким металлам и сплавам применима закалка?
 3. Чем отличается закалка на мартенсит от истинной закалки?
- Какому структурному состоянию стали соответствует более высокая пластичность?
4. При каких температурах проводится низкий отпуск сталей?
 5. Какая скорость охлаждения должна применяться при закалке стали?
 6. Чем объясняется большая скорость роста мартенситных кристаллов при мартенситном превращении аустенита?
 7. Чем, в основном, отличаются С-образные диаграммы для доэвтектоидной стали от диаграммы для эвтектоидной стали?
 8. Что такое прокаливаемость стали?
 9. Что такое дендритная ликвация и как ее исправить?

10. Как влияет содержание углерода в стали на ее прокаливаемость при закалке из однофазного аустенитного состояния?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.2)

1. Чем характеризуется истинная закалка?
2. Как изменяется состав твердого раствора с повышением температуры при нагреве под истинную закалку?
3. Какой состав твердого раствора получается после истинной закалки?
4. Уравнение первого закона Фика
5. Уравнение второго закона Фика
6. Условия применения первого и второго законов Фика.
7. Физический смысл коэффициента диффузии.
8. Механизмы диффузии.
9. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии.
10. Что такое цементация

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.2)

1. К каким сплавам можно применять истинную закалку?
2. Что такое полная закалка?
3. Что такое неполная закалка?
4. Что такое эффект Горского?
5. Как влияют механические напряжения на процесс диффузии?
6. Что такое эффект Соре?
7. Как влияет температура на процесс диффузии?
8. Как влияет градиент температур на процесс диффузии?
9. Как влияет градиент напряжений на процесс диффузии?
10. Что такое эффект Киркендала?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.3)

1. Какую структуру имеет сплав в эвтектической системе с переменной ограниченной растворимостью компонентов после полной закалки?
2. В каких сплавах в эвтектической системе с ограниченной переменной растворимостью возможно осуществление полной закалки?
3. В каких сплавах в эвтектической системе с ограниченной переменной растворимостью возможно осуществление только неполной закалки?
4. Каков механизм эффекта Киркендала?
5. Как изменяется плотность вакансий при взаимном растворении двух компонентов замещения?
6. Что такое твердый раствор вычитания?
7. Как распределяется азот в поверхностном слое стали после цементации?
8. Что такое нитроцементация?
9. Чем нитроцементация отличается от карбонитрирования?
10. Что такое диффузия?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.3)

1. В каких сплавах в эвтектической системе без растворимости компонентов в твердом состоянии возможно осуществление полной закалки?
2. В каких сплавах в эвтектической системе с ограниченной, но постоянной растворимостью компонентов в твердом состоянии возможно осуществление неполной закалки?
3. Как определяется температура нагрева для полной закалки сплавов в эвтектической системе с переменной ограниченной растворимостью?
4. Какие технологические факторы влияют на процесс цементации?
5. Какие технологические факторы влияют на процесс нитроцементации?
6. Какие технологические факторы влияют на процесс азотирования?
7. Какова структура цементованного слоя?
8. Какова структура азотированного слоя?
9. Какова структура поверхностного слоя после нитроцементации?
10. Какие виды термической обработки применяют после цементации?

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

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.1)

1. Какими свойствами будет обладать сплав после термообработки при нагреве под закалку на несколько градусов выше температуры солидус?
2. Какие структурные эффекты наблюдаются при нагреве под закалку на несколько градусов выше температуры солидус?
3. Какая скорость охлаждения должна применяться при закалке стали?
4. Какие виды термической обработки применяют после цементации?
5. Какова цель цементации?
6. Какова цель нитроцементации?
7. Какова цель азотирования?
8. Что такое азотирование?
9. Что принимают за глубину цементованного слоя?
10. Что принимают за глубину азотированного слоя?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.1)

1. Как влияет содержание углерода в стали на критическую скорость при закалке из однофазного аустенитного состояния?
2. Как влияет содержание углерода в заэвтектоидной стали на критическую скорость закалки при закалке с постоянной температуры 760-780°C?
3. Как влияет повышение температуры нагрева под закалку стали в однофазной аустенитной области на величину критической скорости закалки?
4. Что принимают за глубину азотированного слоя?
5. Какова глубина цементованного слоя тяжело нагруженной шестерни?
6. Какова глубина азотированного слоя детали, работающей в условиях трения?
7. Каковы свойства цементованного слоя?
8. Каковы свойства азотированного слоя?
9. Каковы свойства азотированного слоя?

10. Что такое нитроцементация?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.2)

1. Как влияет размер аустенитного зерна стали на величину критической скорости закалки?
2. Какая из сталей, имеющих одинаковый хим. состав и нагретых под закалку до одной и той же температуры / 900⁰С / будет иметь большую критическую скорость закалки?
3. Какое влияние оказывает рафинированные стали, уменьшающие количество неметаллических включений, на критическую скорость закалки?
4. Почему для цементации назначают высокую температуру?
5. Какова растворимость углерода в аустените при температуре цементации?
6. Чем определяется продолжительность процесса цементации?
7. Что такое цементация с подстуживанием?
8. Как проводят охлаждение после цементации?
9. Как построить концентрационный профиль распределения углерода в цементованном слое?
10. Как изменяется структура цементованного слоя по мере удаления от поверхности детали?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.2)

1. Какое влияние оказывает легирование стали кобальтом на критическую скорость закалки?
2. Какое влияние оказывает микролегирование бором на критическую скорость закалки?
3. Какое влияние на критическую скорость закалки оказывает легирование большим количеством таких легирующих элементов как никель, марганец, хром и др.?
4. Почему для азотирования назначают высокую температуру?
5. Какова растворимость азота в аустените при температуре азотирования?
6. Чем определяется продолжительность процесса азотирования?
7. Какую термическую обработку проводят до азотирования?
8. Как проводят охлаждение после азотирования?
9. Как построить концентрационный профиль распределения азота в азотированном слое?
10. Как изменяется структура азотированного слоя по мере удаления от поверхности детали?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.3)

1. Какое влияние на критическую скорость закалки стали оказывает легирование сильными карбидообразующими элементами такими как титан, цирконий, и др. , обеспечивающими сохранение при нагреве до температуры закалки большого количества нерастворившихся карбидов?
2. Как влияет гомогенизация аустенита в стали при нагреве на критическую скорость закалки?
3. Как влияет увеличение устойчивости переохлажденного аустенита на критическую скорость закалки?
4. Чем объясняется меньшая возможность образования закалочных трещин при применении масла в качестве закалочной среды?
5. Какого типа напряжения возникают в упрочненном слое после поверхностной закалки ТВЧ?
6. В какой стали цементационный слой будет больше при одинаковых режимах насыщения?
7. Какое должно быть оптимальное содержание азота в слое стальной детали после нитроцементации?

8. Какие изменения в технологическом процессе позволят предупредить возникновение «темной составляющей» в цементационном слое стальной детали?
9. При какой температуре при нагреве ТВЧ глубина проникновения тока в сталь меняется скачком?
10. Как осуществляют контроль качества закалки деталей?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.3)

1. Что такое прокаливаемость стали?
2. Чем объясняется получение различных структурных составляющих после объемной закалки стали на поверхности - мартенсита а в сердцевине - феррито - цементитных смесей?
3. Какая прокаливаемость будет у детали, если критическая скорость закалки превышает фактическую скорость охлаждения на поверхности?
4. Как осуществляют контроль толщины покрытия на детали после азотирования?
5. Как влияют органические добавки на охлаждающую способность воды?
6. Какие свойства изменяют добавки минеральных солей в закалочную жидкость на основе воды?
7. С какой целью применяется обработка холодом деталей подшипников качения, изготовленных из стали ШХ15?
8. Что такое металлизация поверхности детали?
9. С какой целью проводят металлизацию?
10. При какой температуре проводят диффузионное хромирование?

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

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.1)

1. Используя диаграмму Fe–C, определите критические температуры для стали 40 и назначьте температуру нагрева под закалку.
2. Назначьте режим отпуска для вала.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для шестерни.
4. Предложите термическую печь для закалки мелких деталей.
5. Как осуществляют контроль качества закалки деталей?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.1)

1. Объясните разницу между терминами *прокаливаемость* и *закаливаемость*.
2. Назначьте режим отпуска для подшипника.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для вала.
4. Предложите технологию закалки крупногабаритных деталей.
5. Предложите термическую печь для цементации.
6. Как осуществляют контроль качества азотированного слоя?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.2)

1. Опишите отличия железоуглеродистого мартенсита от мартенсита в сплавах на основе титана.
2. Назначьте режим отпуска для шестерни после цементации.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для детали, работающей в условиях трения.
4. Предложите термическую печь для азотирования.
5. Как осуществляют контроль качества цементованного слоя?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.2)

1. Опишите отличия химического соединения и твердого раствора?
2. Назначьте режим отпуска для тарельчатой пружины.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для детали, работающей в коррозионной среде.
4. Предложите термическую печь для нитроцементации.
5. Как осуществляют контроль качества нитроцементованного слоя?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-11 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-11.3)

1. Назовите структурные составляющие в закаленной стали У10 и предложите методы их изменения.
2. Назначьте режим отпуска для пластины из быстрорежущей стали.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для средненагруженной шестерни.
4. Предложите термическую печь для отжига.
5. Как осуществляют контроль качества закаленного слоя после ТВЧ?

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-13 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-13.3)

1. С какой целью при термическом упрочнении быстрорежущих сталей применяется многократный отпуск? Предложите альтернативу.
2. Назначьте режим отпуска для молотка.
3. Предложите технологию поверхностного упрочнения для коленвала автомобиля.
4. Предложите термическую печь для старения.
5. Как осуществляют контроль обезуглероженного слоя?