

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Термообработка

**Код модуля**  
1152573(1)

**Модуль**  
Основы производства и обработки металлов и  
сплавов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Селиванова Ольга Владимировна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Термообработка**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Термообработка**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов	Лабораторные занятия

	<p>технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента</p> <p>технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	
<p>ПК-4 -Способен разрабатывать технологические процессы по обработке легких металлов и их сплавов давлением и осуществлять контроль их выполнения (Металлургия титана)</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе со специальной литературой и нормативной-технической документацией.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p> <p>З-3 - Объяснять влияние процессов термической обработки на структуру и свойства изделий из легких металлов и их сплавов</p> <p>П-3 - Предлагать в общую технологическую схему операции термической обработки, с целью обеспечения требуемых свойств изделий из легких металлов и их сплавов</p> <p>У-3 - Выбирать параметры термической обработки, обеспечивающие заданный уровень свойств изделий из легких металлов и их сплавов</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Лабораторные занятия</p>
<p>ПК-12 -Способен осуществлять</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p>

<p>технологический процесс термической обработки легких цветных металлов и их сплавов в соответствии с нормами охраны труда и экологии (Металлургия титана)</p>	<p>работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой</p> <p>З-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному ведению технологического процесса термообработки легких металлов</p> <p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из легких металлов и их сплавов.</p> <p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из легких металлов и их сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса термообработки легких металлов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из легких металлов и их сплавов</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции</p>
---	--	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2	25
<i>домашняя работа</i>	3	25
<i>контрольная работа</i>	4	25
<i>контрольная работа</i>	6	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.60</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Защита отчетов</i>	14	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов	Шкала оценивания

	<b>обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Влияние температуры аустенитизации на рост аустенитного зерна
  2. Влияние режимов старения на структуры и свойства бериллиевой бронзы
  3. Изучение структуры и свойств сплавов на основе титана после различных видов термообработки
  4. Влияние режимов закалки, отпуска, старения на свойства титановых сплавов
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Контрольная работа № 1**



#### Примерный перечень тем

1. Перлитное превращение в сталях
2. Бейнитное превращение в сталях
3. Мартенситное превращение в сталях

#### Примерные задания

1. По какому механизму протекает перлитное превращение?
    - 1.1 По диффузионному
    - 1.2 По сдвиговому
    - 1.3 По промежуточному
  
  2. Укажите температурный интервал протекания перлитного превращения в сталях
    - 2.1. 650-900°C
    - 2.2. 250- 400°C
    - 2.3. 500-720°C
  
  3. Укажите особенность перлитного превращения
    - 3.1. Высокая диффузионная подвижность атомов углерода, железа, легирующих элементов.
    - 3.2 Быстрое прекращение роста перлитных колоний
    - 3.3. Низкая диффузионная подвижность атомов железа, легирующих элементов.
  
  4. Укажите факторы, влияющие на увеличение инкубационного периода при перлитном превращении
    - 4.1. Легирование стали хромом
    - 4.2 Легирование стали кобальтом
    - 4.3. Снижение температуры аустенитизации.
  
  5. Как влияет температура переохлаждения на дисперсность продуктов распада переохлажденного аустенита при перлитном превращении
    - 5.1. Не оказывает никакого влияния
    - 5.2. С увеличением степени переохлаждения дисперсность увеличивается
    - 5.3. С увеличением степени переохлаждения дисперсность уменьшается.
- 
1. Бейнит в сталях образуется:
    - 1.1 путем перемещения отдельных групп атомов на расстояния много меньше межатомных
    - 1.2 по механизму образования и роста зародышей
    - 1.3 по смешанному механизму
  
  2. Укажите температурный интервал образования бейнита в сталях
    - 2.1. 650-727°C
    - 2.2. Мн-550°C
    - 2.3. 500-600°C
  
  3. Как начинается распад  $\gamma$ переох по 2-ой ступени в сталях эвтектоидного состава при непрерывном охлаждении

- 3.1 с образования эвтектоида
- 3.2 с образования бейнита
- 3.3 с образования избыточного цементита

4. Как влияет увеличение содержания углерода на устойчивость  $\gamma$ перех при бейнитом превращении в эвтектоидных сталях

- 4.1. устойчивость аустенита возрастает
- 4.2 устойчивость аустенита уменьшается
- 4.3 устойчивость аустенита не изменяется

5. Какие процессы протекают во время инкубационного периода при перлитном превращении?

- 5.1. Образование цементита
- 5.2 Образование бейнита
- 5.3 Перераспределение углерода в микрообъемах переохлажденного аустенита

1. Мартенсит в сталях образуется:

1.1. путем перемещения отдельных групп атомов на расстояния много меньше межатомных

- 1.2. по механизму образования и роста зародышей
- 1.3. по смешанному механизму

2. Укажите температурный интервал образования мартенсита в сталях

- 2.1. 650-727°C
- 2.2. Мн-550°C
- 2.3. Мн-Мк

3. Укажите особенности, не характерные для мартенситного превращения

- 3.1 наличие остаточного аустенита
- 3.2 перемещение больших групп атомов на расстояние много меньше межатомного
- 3.3 большая диффузионная подвижность атомов углерода

4. Как влияет увеличение содержания углерода на температуру Мн при мартенситном превращении в сталях

- 4.1. Мн возрастает
- 4.2 Мн уменьшается
- 4.3 Мн не изменяется

5. От чего зависит в большей степени твердость мартенсита?

- 5.1. От содержания углерода в стали
- 5.2 От скорости охлаждения при закалке
- 5.3 От наличия остаточного аустенита

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

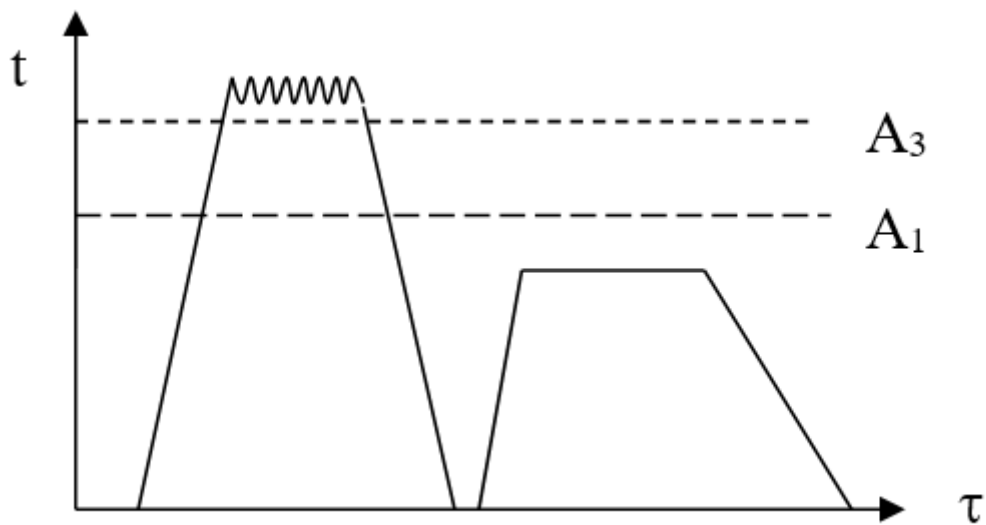
Примерный перечень тем

1. Термическая и термомеханическая обработка сплавов
2. Выбор режима закалки сталей

Примерные задания

1. Сфероидизирующий отжиг. Процессы, происходящие при сфероидизирующем отжиге.

2. Укажите причины повышения прочности сталей после контролируемой прокатки
3. Укажите, каким обработкам подвергался материал

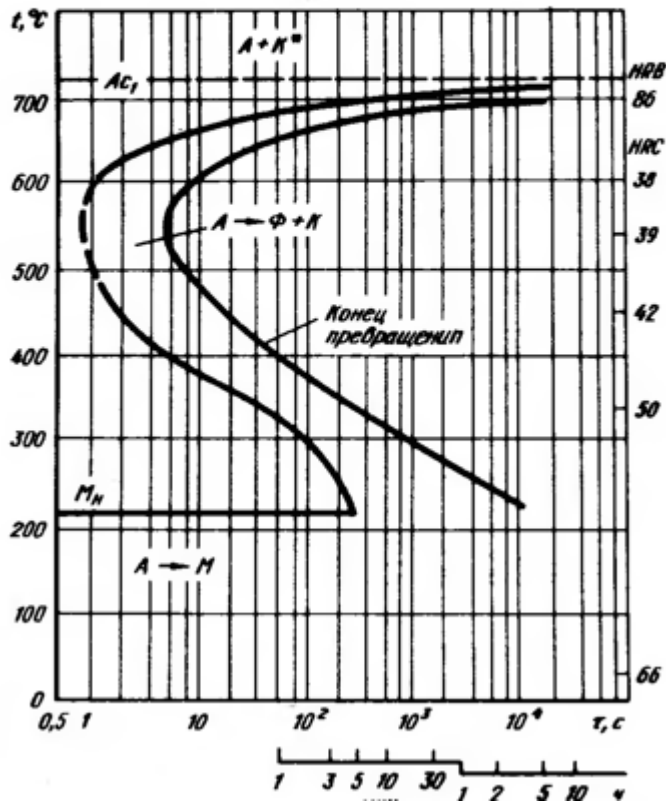


Для стали рассчитать:

1. Температуру начала мартенистного превращения  $M_n$
2. Верхнюю критическую скорость закалки  $V_{вкз}$
3. Посоветовать среду охлаждения при закалке

Сталь типа 9Ф [1]

C	Si	Mn	Cr	Ni	V	$A_1$	$M_H$	$t_H$
0,87	—	0,30	—	—	0,27	720	210	815



LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Получение заданных структур в сталях с помощью термической обработки
2. Выбор режима закалки и старения титанового сплава

Примерные задания

1. Используя диаграмму исследуемой стали, определить:

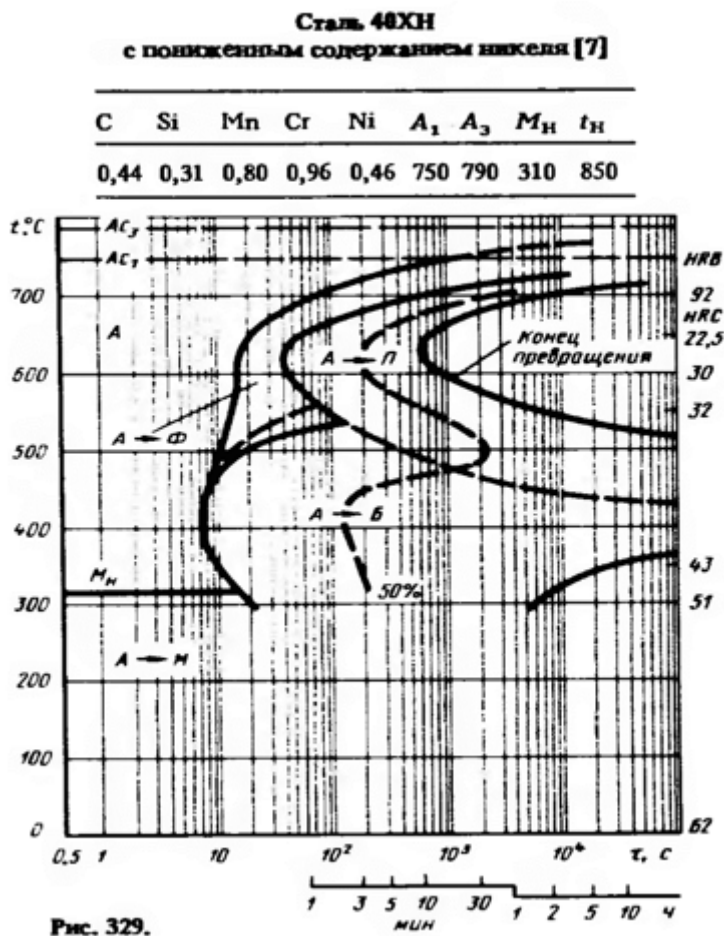
- а) критические точки;
- б) температуру начала мартенситного превращения  $M_H$
- в) рассчитать верхнюю критическую скорость закалки  $V_{кз}$ .

2. Наметьте режимы термической обработки для получения следующих структур:

- а) перлит и феррит;
- б) перлит с минимальным количеством феррита;
- в) мелкоигльчатый мартенсит;
- г) крупноигльчатый мартенсит;
- д) феррит и мартенсит
- е) мартенсит и верхний бейнит

ж) мартенсит и нижний бейнит

з) Выбрать и обосновать режим отпуска после закалки



Для сплава Вт-22:

1. Определить класс сплава
  2. Указать Тпп
  3. Рассчитать коэффициент бета стабилизации
  4. Обосновать выбор температуры под закалку
  5. Выбрать режим старения
  6. Описать структуру после завершающей термообработки
  7. Указать уровень свойств после термообработки
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Цветные металлы и сплавы на их основе
2. Титан и сплавы на его основе
3. Железо и сплавы на его основе

Примерные задания

Для сплава Д16 указать:

- 1) К какому типу сплавов относится
- а) характеристика металла, являющегося основой сплава

- б) химический состав
- в) легирующие элементы; влияние легирующих элементов на свойства
- 2) Свойства сплава
- 3) Применение сплава
- 4) Виды термической обработки, применяемые к данному сплаву. Краткое описание данного вида термической обработки
- 5) Свойства сплава после термической обработки.

Для сплава ВТ-22 указать:

- 1) К какому типу сплавов относится
  - а) характеристика металла, являющегося основой сплава
  - б) химический состав
  - в) легирующие элементы; влияние легирующих элементов на свойства
- 2) Свойства сплава
- 3) Применение сплава
- 4) Виды термической обработки, применяемые к данному сплаву. Краткое описание данного вида термической обработки
- 5) Свойства сплава после термической обработки.

Для сплава ЛМц59-1-1 указать:

- 1) К какому типу сплавов относится
  - а) характеристика металла, являющегося основой сплава
  - б) химический состав
  - в) легирующие элементы; влияние легирующих элементов на свойства
- 2) Свойства сплава
- 3) Применение сплава
- 4) Виды термической обработки, применяемые к данному сплаву. Краткое описание данного вида термической обработки
- 5) Свойства сплава после термической обработки.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Механизмы образования аустенита при нагреве.
2. Аустенитное зерно(начальное, действительное, наследственное). Методики определения среднего размера зерна.
3. 3 температурных интервала превращений переохлажденного аустенита в сталях
4. Превращение переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении в углеродистых сталях эвтектоидного состава.
5. Деформация. Механизмы пластической деформации. Изменение структуры и свойств металлов после пластической деформации
6. Процессы, протекающие при нагреве деформированного материала

7. Закалка без полиморфного превращения
  8. Старение сплавов. Механизмы упрочнения сплавов при старении.
  9. Изменение свойств сплавов при старении
  10. Закалка с полиморфным превращением. Выбор среды охлаждения. Способы закалки.
  11. Отпуск стали. Цели, параметры отпуска.
  12. Титан, особенности легирования титановых сплавов
  13. Термическая обработка титановых сплавов
  14. Особенности деформации титана и его сплавов
  15. Термомеханическая обработка металлов и сплавов
  16. Химико-термическая обработка металлов и сплавов
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-4	Д-1 Д-2	Домашняя работа № 1
			ПК-12	Д-1	Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции