



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ**  
**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем  
18.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

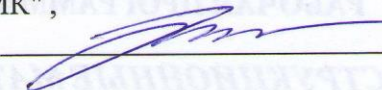
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
ст. преподаватель кафедры ТиЭС,

 С.В. Осколков

Рецензент:  
зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",  
канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 – 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от 19 октября 2022г. № 3  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 – 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 – 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Конструкционные материалы промышленной теплоэнергетики» является приобретение обучающимися теоретических знаний о факторах, определяющих свойства материалов, а также практических навыков контроля и прогнозирования свойств и поведения материалов в различных условиях их обработки и эксплуатации, необходимых для плодотворной проектно-конструкторской, организационно-управленческой, экспертной, надзорной, инспекционно-аудиторской и научно-исследовательской деятельности.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Конструкционные материалы промышленной теплоэнергетики входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/практик:

Физика

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Производственная-технологическая практика

Тепломассообменное оборудование предприятий

Системы промышленного теплоснабжения

Высокотемпературные процессы и установки

Курсовая научно-исследовательская работа

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Конструкционные материалы промышленной теплоэнергетики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
ОПК-5.1	Использует знания для нахождения и определения основных свойств конструкционных материалов
ОПК-5.2	Проводит теплотехнические расчеты с учетом свойств конструкционных материалов
ОПК-5.3	Разрабатывает теплотехническое оборудование с учетом свойств конструкционных материалов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Металлы теплоэнергетического оборудования								
1.1 Стали теплоэнергетического оборудования. Классификация и свойства конструкционных сталей.	5	4		2	4			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.2 Чугуны и цветные металлы и их сплавы.		2		2	4			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.3 Условия работы металлов теплоэнергетического оборудования.		2		4	4			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу		8		8	12			
2. Неметаллические конструкционные материалы								
2.1 Общие характеристики неметаллических конструкционных материалов.	5	2			2			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
2.2 Огнеупорные материалы и изделия. Классификация и теплофизические свойства.		3		2	4			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
2.3 Теплоизоляционные материалы и изделия.		1		2	3			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
2.4 Особенности службы и выбора огнеупорной футеровки.		2		2	5			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу		8		6	14			
3. Методы и средства оперативного контроля механических характеристик теплоэнергетического оборудования.								

3.1 Методы и средства неразрушающего контроля энергетического оборудования. Общие сведения	5	2		4	9			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу		2		4	9			ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого за семестр		18		18	35		зао	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по дисциплине		18		18	35		зачет с оценкой	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Конструкционные материалы промышленной теплоэнергетики» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Лекции читаются с использованием мультимедийного оборудования, презентационных материалов.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ и практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

При выполнении лабораторных работ используется технология коллективного взаимодействия. Занятия проводятся в виде лабораторного анализа и эксперимента, при этом студенты работают совместно с последующим групповым анализом полученных результатов. Например, структуру сплавов определяет каждый студент при изучении экспериментальных образцов, а анализ полученных результатов по единичным показателям, выполненных отдельными студентами, проводится групповым методом.

На практических занятиях студенты учатся решать задачи, связанные с выбором, перспективных и экономичных сталей и сплавов, наиболее прогрессивных технологий их термообработки, обеспечивающих уменьшение металлоемкости машин и сооружений, повышение долговечности и надежности, снижение энергетических и трудовых затрат.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434496>

2. Черепяхин, А. А. Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин, А. А. Смолькин. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 288 с. - (Бакалавриат). - 978-5-906818-56-0. - ISBN 978-5-16-104678-4. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/944309>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Дмитренко, В. П. Материаловедение в машиностроении: учебное пособие / В.

П. Дмитренко, Н. Б. Мануйлова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-010712-7. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/949728>

2. Адашкин, А. М. Материаловедение в станкостроении: учебник / А. М. Адашкин. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-107415-2. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1010941>

3. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>

#### в) Методические указания:

1. Материаловедение. Практикум. Емелюшин А.Н., Молочкова О.С., Петроченко Е.В. Магнитогорск. Изд. Центр ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. 64 с.

2. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов : учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1032141>

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Материаловедение"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК	<a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы	<a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НИИ)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>



Международная база научных материалов в области физических	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

-мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

-специализированная мебель, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки:

-персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, читальные залы библиотеки.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

-специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования.

## Приложение 1.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Конструкционные материалы промышленной теплоэнергетики» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

#### Задания для практических работ

1. Измерить твердость образцов на приборе Роквелла.
2. Измерить твердость образцов на приборе Бринеля.
3. Описать структуру доэвтектоидной стали.
4. Описать структуру заэвтектоидной стали.
5. Рассмотреть структуры сплавов и найти белые чугуны.
6. Рассмотреть структуры сплавов и найти серые чугуны.
7. Расшифровать маркировки предложенных сталей.
8. Сделать шлифы предложенных сплавов.
9. Определить ударную вязкость образцов.
10. Выбрать методы испытаний износостойкости.

#### Вопросы для самостоятельной работы обучающихся

##### Тема 1.

1. Чем отличаются кристаллические тела от аморфных тел?
2. Какие материалы называют кристаллическими, а какие аморфными?
3. Какие типы кристаллических решеток вам известны? Охарактеризуйте их.
4. В чем сущность полиморфизма? Что такое полиморфное превращение?
5. Что такое анизотропия? Какова причина анизотропии?
6. Назовите основные свойства металлов.
7. Какова роль дислокаций в кристаллах?
8. Какую роль играют границы зерен в кристаллах?
9. Микроскопический и макроскопический методы исследования металлов.
10. Каков механизм кристаллизации?

##### Тема 2

1. Как влияет скорость охлаждения при кристаллизации на структуру?
2. Какими факторами определяется возможная степень переохлаждения жидкого металла ниже температуры кристаллизации?
3. Как можно получить аморфный металл?
4. Назовите параметры кристаллизации.
5. Что называют модифицированием при кристаллизации?
6. Какие меры можно предложить для того, чтобы обеспечить получение мелкого зерна при кристаллизации?
7. Какие кристаллические зоны могут формироваться в слитке?
8. Что называют усадочной раковинной? Почему она образуется?
9. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
10. Каков механизм пластической деформации?

### Тема 3

1. Какова причина механического наклепа?
2. Как меняются свойства металла при холодной пластической деформации?
3. Что такое текстура деформации?
4. Что такое температура рекристаллизации?
5. Какова роль рекристаллизационного отжига?
6. В чем различие между холодной и горячей пластической деформациями?
7. Чем отличаются хрупкое и вязкое разрушения?
8. Как определяются прочностные характеристики материала?
9. Как определяются пластические характеристики материала?
10. Какие характеристики определяются при динамических испытаниях?
11. Назовите методы определения твердости.
12. Типы фаз в металлических системах.
13. Что такое феррит, аустенит, цементит, графит?
14. Дайте характеристику основных фаз в стали.
15. Объясните структуру технического железа, доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной стали.
16. Опишите процесс графитизации в чугунах.
17. Укажите структурный признак стали, белого чугуна, серого чугуна.
18. Почему белый чугун не используют как конструкционный материал?

### Тема 4

1. Как влияет рост зерна на свойства стали?
2. Назовите температурные области превращения переохлажденного аустенита.
3. При каком превращении есть и диффузия железа, и диффузия углерода?
4. Каков механизм перлитного превращения?
5. Что общего имеют структуры перлит, сорбит и троостит?
6. Каков механизм и особенности мартенситного превращения?
7. Что представляет собой мартенсит в углеродистой стали?
8. Что называют критической скоростью закалки?
9. Как легирующие элементы влияют на устойчивость переохлажденного аустенита?
10. Что называют закалкой? Как она осуществляется?
11. Каковы цели и задачи отжига 1-го рода? Назовите разновидности этого отжига?
12. Каковы цели и задачи отжига 2-го рода? Назовите разновидности этого отжига?
13. Как распределяются легирующие элементы в сталях?
14. Как легирующие элементы влияют на фазовые превращения в стали?
15. Что указывается в маркировке легированных сталей?
16. В чем особенности микролегирования стали.
17. Основные группы конструкционных сталей.
18. Стали для цементации, нитроцементации и азотирования.
19. Стали и сплавы для режущих инструментов.

### Тема 5

1. Быстрорежущие стали.
2. Штамповые стали.
3. Валковые стали.
4. Стали для мерительного инструмента.
5. Основные сплавы на основе меди (бронзы и латуни), их маркировка и применение.

6. Основные сплавы на основе алюминия (деформируемые, термически не упрочняемые и упрочняемые), их маркировка и применение.
7. Свойства и применение сплавов на основе титана.
8. Какие сплавы называют баббитами? Каковы принципы их создания. Приведите примеры таких сплавов.
9. Какие материалы называют порошковые материалы? Как их получают ?
10. Классификация, свойства и применение порошковых материалов.
11. Классификация, свойства и применение композиционных материалов.
12. Свойства и применение аморфных материалов?
13. Классификация, свойства и применение основных групп неметаллических материалов.

## 7 Оценочные средства проведения промежуточной аттестации (экзамена)

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-5 - Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</b>		
ОПК- 5.1	Использует знания для нахождения и определения основных свойств конструкционных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Примерные задания для зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы размеры структурных элементов, которые можно увидеть (разрешить) с помощью оптического (светового) микроскопа? Как выбрать полезное увеличение микроскопа? Какова основная особенность приготовления объекта для микроскопического исследования?</li> <li>2. Объяснить, зачем необходимо исследовать макроструктуру? Какими методами это можно сделать? Что может служить объектом макроанализа?</li> <li>3. Каким методом можно установить тип кристаллической решетки металла и ее параметры? Какие типы решеток встречаются у металлов? Почему они называются плотноупакованными?</li> <li>4. Приведите пример влияния типа связи (типа кристаллической решетки) на свойства материала.</li> <li>5. Почему свойства кристаллического материала, измеренные в разных направлениях, могут отличаться? В каких материалах это явление не наблюдается и почему?</li> <li>6. Почему при холодной пластической деформации (штамповке или вытяжке) могут образоваться фестоны по кромке (краю) изделия?</li> <li>7. Объяснить, чем различаются <math>\alpha</math>-железо, <math>\gamma</math>-железо и <math>\delta</math>-железо?</li> <li>8. Почему при холодной пластической деформации возрастают прочностные характеристики? Как это явление называется? В каких случаях это явление нежелательно?</li> <li>9. Пояснить графически физический смысл понятия «равновесная температура кристаллизации (плавления)». Какое условие необходимо выполнить, чтобы начался процесс кристаллизации?</li> <li>10. Объяснить, в чем отличие кривых охлаждения кристаллических и аморфных тел? Можно ли получить аморфный металл (металлическое стекло)?</li> <li>11. Почему зерна закристаллизовавшегося металлического материала не имеют геометрически правильной формы?</li> <li>12. Какую цель преследуют при введении в расплав (жидкий металл) модификаторов? Привести примеры действия модификаторов.</li> <li>13. Объяснить, в какой отливке зерно закристаллизовавшегося металла будет больше: при разливке жидкого металла в песчаную форму или в металлическую?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		14. Объяснить к чему может привести перегрев расплава перед разливкой его в формы (изложницы)? 15. Объяснить, при какой деформации можно необратимо изменить форму, размеры и свойства материала – упругой или пластической?
ОПК-5.2	Проводит теплотехнические расчеты с учетом свойств конструкционных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Примерные задания для зачета</i></p> 1. Как провести макроанализ? Каковы его цели, методы? Объяснить, как выбрать содержание углерода в стали для изготовления детали машин, конструкции или сооружения. 2. Как по структурному признаку можно определить сталь (белый чугун, серый чугун, половинчатый чугун, железо технической чистоты)? 3. Объяснить, можно ли использовать белый чугун в качестве конструкционного материала. 4. Объяснить преимущества серого чугуна по сравнению со сталью. 5. Объяснить, можно ли использовать белый чугун в качестве конструкционного материала? 6. Объяснить, какая форма графита в меньшей степени ослабляет металлическую основу чугуна? Как получить такую форму графита в отливке? 7. Как получить отливку со структурой ковкого чугуна? Каковы разновидности структуры такого чугуна и его свойства? 8. Почему не происходит упрочнения стали при горячей пластической деформации при 1050 °С? 9. Почему деформация свинца (Тпл. = 327 °С) при комнатной температуре является горячей деформацией? 10. При рекристаллизационном отжиге холоднокатаной ленты из стали 08кп охлаждение в интервале температур 680 – 370 °С ведут с малой скоростью. Почему это необходимо? 11. Назначить режим рекристаллизационного отжига для низкоуглеродистой холоднокатаной листовой стали. 12. Как определяют склонность стали к росту зерна при нагреве? 13. Назначить режим полного отжига для стали марки 45. 14. Назначить режим нормализации для стали марки 45.
ОПК-5.3	Разрабатывает теплотехническое оборудование с учетом свойств конструкционных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Примерные задания</i></p> 1. Объяснить, что происходит при формировании текстуры в деформированном материале? 2. Зачем требуется восстанавливать пластичность холоднодеформированного листа (калиброванной заготовки, волоченой проволоки)? Какой обработкой это можно сделать? 3. Объяснить какое свойство материала характеризует твердость. На чем основываются методы измерения твердости? В чем их отличие? 4. Как проводят испытание на ударную вязкость? Какова его цель? 5. С какой целью проводят усталостные испытания? 6. Выбрать термическую обработку для исправления видманштеттовой структуры в стальной отливке.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		7. Выбрать термическую обработку для исправления крупнозернистой структуры горячекатаной стали. 8. Выбрать закалочную среду, обеспечивающую наибольшую прокаливаемость углеродистой стали. 9. Выбрать закалочную среду для закалки легированной углеродистой стали. 10. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий сохранение высокой твердости. 11. Выбрать режим отпуска закаленной стали, обеспечивающий высокие упругие свойства

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

**Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой**

Критерии оценки:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень обученности: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень обученности: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.