

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Материаловедение и технология конструкционных материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (утв. приказом Минобрнауки России от 09.02.2018г. №96) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Гребенюк И.В., заместитель руководителя школы, Инженерная школа,  
Grebenyuk.IV@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 21.05.2024, протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000BDCB88
Владелец	Кузнецов П.А.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целями освоения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является формирование у студентов компетенций в области изучения дисциплины в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Основные задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Материаловедения и технологии конструкционных материалов;

- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ОПК-2 : Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-2.1к : анализирует предлагаемые способы и технические решения при проектировании технических объектов, систем и технологических процессов и в силу своей компетенции вносит предложения по корректировке	РД1	Знание	современных способов получения конструкционных материалов
			РД2	Умение	осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов
			РД3	Навык	осуществления рационального выбора конструкционных и эксплуатационных материалов
	ОПК-6 : Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1к : использует методы сбора, обработки и анализа информации, необходимой для решения поставленных задач и обоснования выбора решения	РД4	Знание	состава, строения железоуглеродистых сплавов и формирования в них эксплуатационных свойств, теории и технологии термической обработки стали, пластмасс
			РД5	Умение	применять методику анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния
			РД6	Навык	применения методики анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния

		ОПК-6.2к : решает стандартные задачи профессиональной деятельности с учетом требований безопасности	РД7	Знание	видов термической обработки стали и их параметры для формирования необходимых свойств
			РД8	Умение	выбирать вид термической обработки стали и его параметры для формирования необходимых свойств
			РД9	Навык	применения методики анализа фазовых превращений сплавов по диаграммам состояния

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к базовой части учебного плана направления 21.03.01 Нефтегазовое дело.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
				лек.		прак.	лаб.	ПА	КСР			
21.03.01 Нефтегазовое дело	ОФО	Б1.Б	3	3	55	36	18	0	1	0	53	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Введение: значение и задачи курса; основные технические материалы. Механические свойства и конструкционная прочность	РД1	9	4	0	8	Тест
2	Теория сплавов. Технология термической обработки стали	РД4, РД5, РД6, РД7, РД8	9	4	0	15	Тест, практическая работа

3	Легированные стали и сплавы. Конструкционные стали общего назначения. Инструментальные и цветные сплавы	РД2, РД3	9	5	0	15	Тест, практическая работа
4	Металлургическое производство. Технология конструкционных материалов	РД4, РД9	9	5	0	15	Тест, практическая работа
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Введение: значение и задачи курса; основные технические материалы. Механические свойства и конструкционная прочность.*

Содержание темы: Классификация сталей по химическому составу, по качеству, по назначению; принципы маркировки углеродистых и легированных сталей. Механические свойства и конструкционная прочность. Механические свойства, определяемые при статическом растяжении; твердость; механические свойства, определяемые при динамических нагрузках; механические свойства, определяемые при циклических нагрузках; механические свойства, определяемые при повышенных температурах. Конструкционная прочность и свойства её определяющие; долговечность, как одно из свойств надежности; свойства, определяющие долговечность изделий. Технологические и эксплуатационные свойства материалов. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к тесту.

*Тема 2 Теория сплавов. Технология термической обработки стали.*

Содержание темы: Понятие сплава, системы, компонента, фазы; твердые растворы, химические соединения, механические смеси; диаграммы состояния двойных сплавов (с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии, образующих механические смеси из чистых компонентов, с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, образующих химические соединения, компоненты которых испытывают полиморфные превращения); классификация видов термической обработки, связь между диаграммами состояния и возможностью термической обработки. Основные составляющие технологического процесса термической обработки (температура и время нагрева, воздействие среды нагрева на металл, условия охлаждения); предварительная термическая обработка (отжиг 1 и 2 рода, нормализация); окончательная термическая обработка (закалка и отпуск, прокаливаемость, способы закалки); термомеханическая обработка.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к тесту и практической работе.

*Тема 3 Легированные стали и сплавы. Конструкционные стали общего назначения. Инструментальные и цветные сплавы.*

Содержание темы: Легирование и его роль; влияние легирующих элементов на полиморфные превращения; фазы, образуемые легирующими элементами (твердые растворы, карбиды, интерметаллиды); влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей, на прокаливаемость; классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии; дефекты легированных сталей. Строительные, арматурные, цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные, высокопрочные, подшипниковые, автоматные. Классификация инструментальных сплавов по назначению, по теплостойкости; сплавы для режущего, измерительного и штампового инструмента. Сплавы алюминия, меди, титана, магния, цинка; тугоплавкие металлы; припой. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к тесту и практической работе.

#### *Тема 4 Металлургическое производство. Технология конструкционных материалов.*

Содержание темы: Основы металлургического производства. Производство чугуна, стали, цветных металлов (меди, алюминия, титана, магния). Общие сведения, физические основы, нагрев материалов при обработке давлением. Получение машиностроительных профилей (прокатка, прессование, волочение). Способы получения поковок (ковка, горячая объемная штамповка, холодная объемная штамповка - выдавливание, высадка, объемная формовка). Холодная листовая штамповка. Специализированные методы обработки давлением (формоизменяющие - получение гнутых профилей, накатывание; отделочные - обкатывание, раскатывание, алмазное выглаживание; упрочняющие). Принципы выбора рационального способа изготовления заготовок пластическим деформированием. Технологические особенности сварки металлических материалов. Технологичность сварных конструкций. Принципы выбора рационального способа сварки. Механические способы (резанием, слесарная, пластическим деформированием), электрофизические и электрохимические способы, комбинированные способы. Основы технологии механической обработки материалов резанием: общие сведения, физико-механические основы, металлорежущие станки, основные способы обработки материалов резанием с помощью лезвийного инструмента (точением, фрезерованием, на сверлильных станках, растачиванием, протягиванием, строганием, долблением, нарезание зубьев зубчатых колес на зубообрабатывающих станках), обработка материалов резанием с помощью абразивного инструмента (шлифованием), отделочные методы обработки (тонкое обтачивание, растачивание, шлифование; хонингование; суперфиниширование; притирка; полирование; абразивно-жидкостная отделка; отделочно-зачистная обработка; методы обработки зубьев зубчатых колес - зубошвингование, зубошлифование, зубохонингование, зубопритирка). Обработка заготовок без снятия стружки (пластическим деформированием) - чистовая, обкатывание и раскатывание поверхностей, алмазное выглаживание, калибровка отверстий, вибронкатывание, обкатывание зубчатых колес, накатывание (резьб, шлицевых валов, зубчатых колес).

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к тесту и практической работе.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают, как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Афанасьев А.А., Погонин А.А. Технология конструкционных материалов : Учебник [Электронный ресурс] : ИНФРА-М , 2019 - 656 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=340068>
2. Борисенко Г.А., Иванов Г.Н., Сейфулин Р.Р. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : Учебное пособие [Электронный ресурс] : ИНФРА-М , 2020 - 142 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=357317>
3. Матюшкин Б.А., Денисов В.И. Технология конструкционных материалов : Учебное пособие [Электронный ресурс] : ИНФРА-М - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=339550>
4. Спицын, И.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Раздел «Материаловедение» / И.А. Спицын .— Пенза : ПГАУ, 2018 .— 103 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/671308> (дата обращения: 18.07.2024)

## ***7.2 Дополнительная литература***

1. Материаловедение : лаб. практикум / В.М. Гончаров .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2017 .— 115 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/671147> (дата обращения: 18.07.2024)
2. Материаловедение : Учебник [Электронный ресурс] : КУРС , 2020 - 336 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=348066>
3. Материаловедение : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Издательский Дом ФОРУМ , 2020 - 368 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=350666>
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : практикум / Артамонов Е.И.; Приказчиков М.С., Шигаева В.В. — Самара : РИЦ СГСХА, 2018 .— 256 с. — ISBN 978-5-88575-524-5 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/673128> (дата обращения: 18.07.2024)
5. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн"

## ***7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: <https://rucont.ru>
2. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/ebs>
3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Автоматизированный лабораторный комплекс "Детали машин- соединения с натягом"



- Верстак слесар. с металлическим покрытием

Программное обеспечение:

- □ ABBYY FineReader 10 Professional Russian
- □ Adobe Acrobat Professional 11.0 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Направление и направленность (профиль)  
21.03.01 Нефтегазовое дело. Нефтегазовое дело

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.03.01 «Нефтегазовое дело» (Б-НД)	ОПК-2 : Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-2.1к : анализирует предлагаемые способы и технические решения при проектировании и технических объектов, систем и технологических процессов и в силу своей компетенции вносит предложения по корректировке
	ОПК-6 : Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1к : использует методы сбора, обработки и анализа информации, необходимой для решения поставленных задач и обоснования выбора решения
		ОПК-6.2к : решает стандартные задачи профессиональной деятельности с учетом требований безопасности

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-2 «Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-2.1к : анализирует предлагаемые способы и технические решения при проектировании технических объектов, систем и технологических процессов и в силу своей компетенции вносит предложения по корректировке	РД1	Знание	современных способов получения конструкционных материалов	Сформировавшееся знание современных способов получения конструкционных материалов
	РД2	Умение	осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов	Сформировавшееся умение осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов
	РД3	Навык	осуществления рационального выбора конструкционных и эксплуатационных материалов	Сформировавшийся навык осуществления рационального выбора конструкционных и эксплуатационных материалов

**Компетенция ОПК-6 «Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии»**

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-6.1к : использует методы сбора, обработки и анализа информации, необходимой для решения поставленных задач и обоснования выбора решения	РД4	Знание	состава, строения железоуглеродистых сплавов и формирования в них эксплуатационных свойств, теории и технологии термической обработки стали, пластмасс	Сформировавшееся знание состава, строения железоуглеродистых сплавов и формирования в них эксплуатационных свойств, теории и технологии термической обработки стали, пластмасс
	РД5	Умение	применять методику анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния	Сформировавшееся умение применять методику анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния
	РД6	Навык	применения методики анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния	Сформировавшийся навык применения методики анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния
ОПК-6.2к : решает стандартные задачи профессиональной деятельности с учетом требований безопасности	РД7	Знание	видов термической обработки стали и их параметры для формирования необходимых свойств	Сформировавшееся знание видов термической обработки стали и их параметры для формирования необходимых свойств
	РД8	Умение	выбирать вид термической обработки стали и его параметры для формирования необходимых свойств	Сформировавшееся умение выбирать вид термической обработки стали и его параметры для формирования необходимых свойств
	РД9	Навык	применения методики анализа фазовых превращений сплавов по диаграммам состояния	Сформировавшийся навык применения методики анализа фазовых превращений сплавов по диаграммам состояния

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация

Очная форма обучения				
РД1	Знание : современных способов получения конструкционных материалов	1.1. Введение: значение и задачи курса; основные технические материалы. Механические свойства и конструкционная прочность	Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов	1.3. Легированные стали и сплавы. Конструкционные стали общего назначения. Инструментальные и цветные сплавы	Тест	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : осуществления рационального выбора конструкционных и эксплуатационных материалов	1.3. Легированные стали и сплавы. Конструкционные стали общего назначения. Инструментальные и цветные сплавы	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД4	Знание : состава, строения железоуглеродистых сплавов и формирования в них эксплуатационных свойств, теории и технологии термической обработки стали, пластмасс	1.2. Теория сплавов. Технология термической обработки стали	Тест	Экзамен в письменной форме
		1.4. Metallургическое производство. Технология конструкционных материалов	Тест	Экзамен в письменной форме
РД5	Умение : применять методику анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния	1.2. Теория сплавов. Технология термической обработки стали	Тест	Экзамен в письменной форме
РД6	Навык : применения методики анализа структурных превращений сплавов по диаграммам состояния	1.2. Теория сплавов. Технология термической обработки стали	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД7	Знание : видов термической обработки стали и их параметры для формирования необходимых свойств	1.2. Теория сплавов. Технология термической обработки стали	Тест	Экзамен в письменной форме
РД8	Умение : выбирать вид термической обработки стали и его параметры для формирования необходимых свойств	1.2. Теория сплавов. Технология термической обработки стали	Тест	Экзамен в письменной форме
РД9	Навык : применения методики анализа фазовых превращений сплавов по диаграммам состояния	1.4. Metallургическое производство. Технология конструкционных материалов	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

## 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Тест	Практическая работа	Экзамен	Итого
Лекции	20			20
Практические занятия		20		20
Самостоятельная работа	10	10		20
Промежуточная аттестация			40	40
Итого	30	30	40	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 0 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Тестовые задания

**1. Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность подвергаться обработке в холодном и горячем состояниях, называются ...**

- А) технологическими.
- Б) химическими
- В) физическими.
- Г) механическими.

**2. Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность сопротивляться воздействию внешних сил, называются ...**

- А) механическими.
- Б) химическими.
- В) физическими.
- Г) технологическими.

**3. Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность сопротивляться окислению, называются ...**

- А) технологическими.
- Б) химическими.
- В) физическими.
- Г) механическими.

**4. К физическим свойствам металлов и сплавов относится:**

- А) прочность.
- Б) плотность.
- В) твёрдость.
- Г) ударная вязкость.

**5. К механическим свойствам металлов и сплавов относится:**

- А) свариваемость.
- Б) пластичность.
- В) температура плавления.
- Г) плотность.

**6. К технологическим свойствам металлов и сплавов относится:**

- А) теплопроводность.
- Б) ударная вязкость.
- В) ковкость.
- Г) твёрдость.

**7. К химическим свойствам металлов и сплавов относится:**

- А) электропроводность.
- Б) коррозионная стойкость.
- В) усадка.
- Г) температура плавления.

**8. Масса вещества, заключённая в единице объёма, называется ...**

- А) плотностью.
- Б) теплоёмкостью.
- В) тепловым расширением.
- Г) прочностью.

**9. Способность металлов и сплавов сопротивляться проникновению в него другого, более твёрдого тела, называется ...**

- А) упругостью.
- Б) твёрдостью.
- В) прочностью.
- Г) плотностью.

**10. Способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузок называется ...**

- А) пластичностью.
- Б) ударной вязкостью.
- В) прочностью.
- Г) твёрдостью.

**11. Уменьшение объёма металла при переходе из жидкого состояния в твёрдое называется ...**

- А) ковкостью.
- Б) усадкой.
- В) жидкотекучестью.
- Г) температурой плавления.

**12. Способность металла при нагревании поглощать определённое количество тепла называется ...**

- А) теплопроводностью.

- Б) тепловым расширением.
- В) теплоёмкостью.
- Г) температурой плавления.

**13. Способность металла принимать новую форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь, называется ...**

- А) пластичностью.
- Б) ударной вязкостью.
- В) упругостью.
- Г) обрабатываемостью.

**14. Способность металла восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки называется ...**

- А) ударной вязкостью.
- Б) пластичностью;
- В) прочностью.
- Г) упругостью.

**15. Процесс постепенного накопления повреждений металла под действием повторно-переменных напряжений, приводящий к образованию трещин и разрушению называется ...**

- А) тепловым расширением.
- Б) усталостью.
- В) ударной вязкостью.
- Г) усадкой.

**16. Чугуном называется сплав железа с углеродом, где углерода содержится ...**

- А) до 2,14%.
- Б) от 2,14% до 6,67%.
- В) от 1% до 2%.
- Г) свыше 6,67%.

**17. Чугун от стали отличается ....**

- А) различным содержанием углерода.
- Б) прочностью.
- В) твёрдостью.
- Г) литейными свойствами.

**18. Чугун выплавляют в....**

- А) доменных печах.
- Б) мартеновских печах.
- В) кислородных конверторах.
- Г) электропечах

**19. Полезными примесями при производстве чугуна являются:**

- А) сера и фосфор.
- Б) кремний и марганец.
- В) азот и водород.
- Г) все примеси полезные.

**20. Вредными примесями при производстве стали и чугуна являются:**

- А) сера и фосфор.
- Б) кремний и марганец.
- В) углерод и кислород.
- Г) все примеси вредные.

**21. Неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смола) называется...**

- А) резиной.
- Б) пластмассой.
- В) стеклом.



Г) керамикой.

**22. Продукт химического превращения каучуков называется ...**

А) резиной.

Б) пластмассой

В) абразивом

Г) керамикой

**23. Мелкозернистые или порошковые неметаллические материалы, обладающие очень высокой твёрдостью, называются ...**

А) стеклом.

Б) пластмассой.

В) абразивом.

Г) керамикой.

**24. К термопластичным пластмассам относится ...**

А) текстолит.

Б) гетинакс.

В) фенопласт.

Г) полиэтилен.

**25. К терморезистивным пластмассам относится ...**

А) полиэтилен.

Б) пенопласт.

В) текстолит.

Г) полистирол.

**26. Слоистая пластмасса на основе фенолоформальдегидной смолы и листов бумаги называется ...**

А) текстолитом.

Б) гетинаксом.

В) полиэтиленом.

Г) полистиролом.

**27. Слоистая пластмасса, наполнителем которой является хлопчатобумажная ткань, а связующим – фенолформальдегидная смола, называется ...**

А) гетинаксом.

Б) полистиролом.

В) капроном.

Г) текстолитом.

**28. Полиамид, отличающийся сравнительно высокой прочностью и низким коэффициентом трения, называется...**

А) гетинаксом.

Б) полистиролом.

В) капроном.

Г) текстолитом.

**29. Бесцветный прозрачный твёрдый термопластичный полимер называется ...**

А) текстолитом.

Б) полиэтиленом.

В) полистиролом.

Г) стеклом.

**30. К природным абразивным материалам относится ...**

А) электрокорунд.

Б) карбид бора.

В) корунд.

Г) карбид кремния.

### *Краткие методические указания*

Тестовые задания предусматривают выбор правильного ответа. Оценивается правильность ответов, указывающая на остаточные знания пройденного учебного материала. При ответах на вопросы студенты не должны пользоваться электронными устройствами.

### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	25-30	Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов.
4	19-24	Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов.
3	13-18	Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов.
2	7-12	Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов.
1	0-6	Баллы за выполнение теста соответствуют количеству правильных ответов.

## 5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

### **Задание 1.**

Начертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы.

Опишите превращения, происходящие при охлаждении сплава, содержащего 0,5% углерода. Укажите содержание углерода в образующихся фазах.

Какова равновесная структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

### **Задание 2.**

Изобразите диаграммы состояния двойных систем для случаев образования устойчивых и неустойчивых химических соединений. Дайте необходимые пояснения к диаграммам. Что такое эвтектика?

### *Краткие методические указания*

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается после изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Выполненная работа должна быть оформлена в письменном виде и представлена в виде доклада на практическом занятии.

### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы по результатам итоговой оценки	Описание
отлично	30	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении заданий
хорошо	24	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении заданий
удовлетворительно	18	Обучающийся показывает средний уровень знаний при выполнении заданий
плохо	12	Обучающийся показывает низкий уровень знаний при выполнении заданий
неудовлетворительно	0	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении заданий.

## 5.3 Вопросы к экзамену

1. Как называется междисциплинарный раздел науки, изучающий изменения свойств материалов, как в твёрдом, так и в жидком состоянии в зависимости от некоторых факторов?

2. Что называется твердым раствором?
3. От чего еще помимо концентрации компонентов и наличия катализаторов зависит кинетика реакций в металлических сплавах?
4. Интерметаллические соединения обладают уникальными свойствами. Одно из этих свойств высокая прочность. Какое второе свойство?
5. Какую ключевую роль играет диффузия элементов в металлических сплавах?
6. Какие преимущества может дать двухфазный сплав?
7. Чем характеризуется процесс эвтектического превращения в сплавах?
8. На что помимо свойств и структур влияют примеси металлических сплавов?
9. Как называется перенос разнородных атомов, который сопровождается изменением концентрации компонентов в отдельных зонах сплава?
10. Что означает полиморфизм в металлических сплавах?
11. Чем может быть обусловлено твердотельное растворение элементов в металлических сплавах?
12. Что такое полигонизация в металлических материалах?
13. Какими помимо эластичных и пластичных бывают механизмы деформации материала?
14. Для чего проводится процесс термического отжига материала?
15. Что происходит в процессе кристаллизации сплава?
16. Что отражает диаграмма состояния сплава?
17. Какие механизмы коррозии металлов существуют?
18. Что происходит в процессе мартенситного превращения сплава?
19. Каким еще способом, помимо микроскопии и дифракции рентгеновского излучения, возможно провести фазовый анализ сплава?
20. Для улучшения каких свойств проводится процесс нормализации сплава?

#### *Краткие методические указания*

Экзамен в письменной форме проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством выборочного опроса по разделам дисциплины.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
отлично	40	Обучающийся правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, и используя профессиональную терминологию
хорошо	32	Обучающийся правильно, полно и четко отвечает на поставленный вопрос, но затрудняется в формулировке профессиональных терминов
удовлетворительно	24	Обучающийся правильно, но неполно и нечетко отвечает на поставленный вопрос и затрудняется в формулировке профессиональных терминов
плохо	16	Обучающийся неправильно отвечает на поставленный вопрос
неудовлетворительно	0	Обучающийся не отвечает на поставленный вопрос

**КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ»**

**5.1 Ответы на тестовые задания**

1. А)
2. А)
3. Б)
4. Б)
5. Б)
6. В)
7. Б)
8. А)
9. Б)
10. В)
11. Б)
12. В)
13. А)
14. Г)
15. Б)
16. Б)
17. А)
18. А)
19. Б)
20. А)
21. Б)
22. А)
23. В)
24. Г)
25. В)
26. Б)
27. Г)
28. В)
29. В)
30. В)

**5.2 Ответы на задания для выполнения практических работ**

**Задание 1**

Диаграмму состояния железо-цементит представим на рисунке 1.

Указанный сплав отмечен вертикальной линией, на диаграмме железо-цементит.

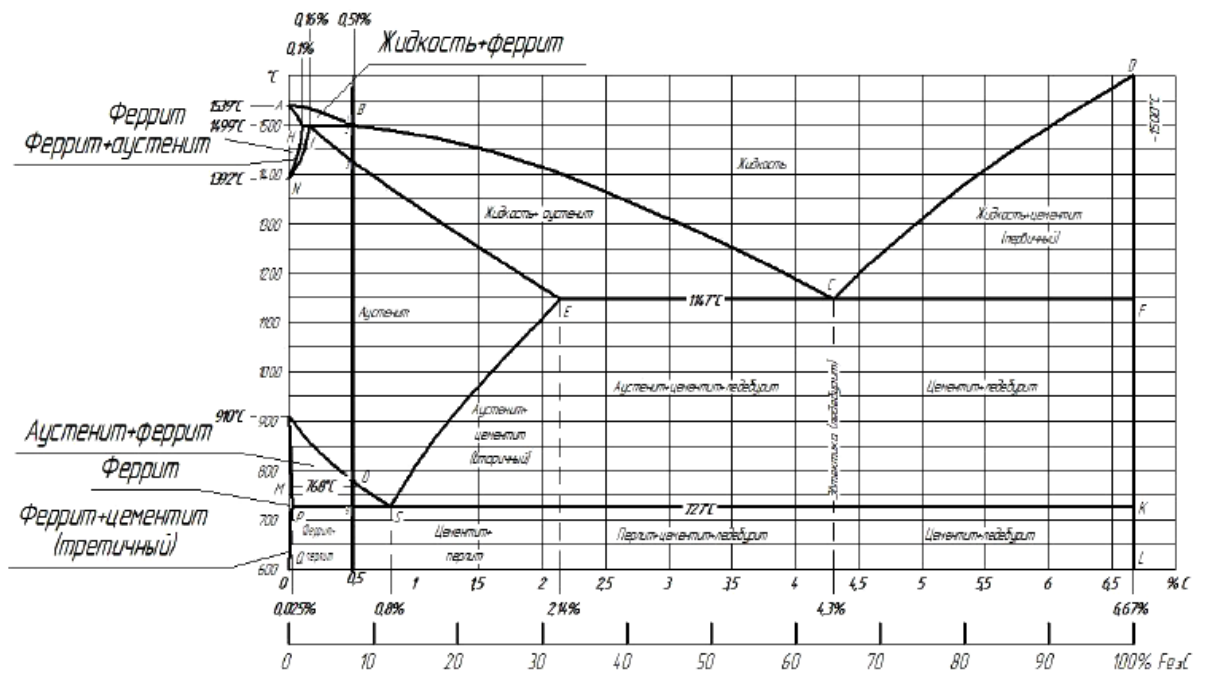


Рисунок 1. Диаграмма состояния железо-цементит

Сплав, содержащий 0,5% углерода – сталь 50.

Кривую охлаждения сплава, содержащего 0,5% представим на рисунке 2.

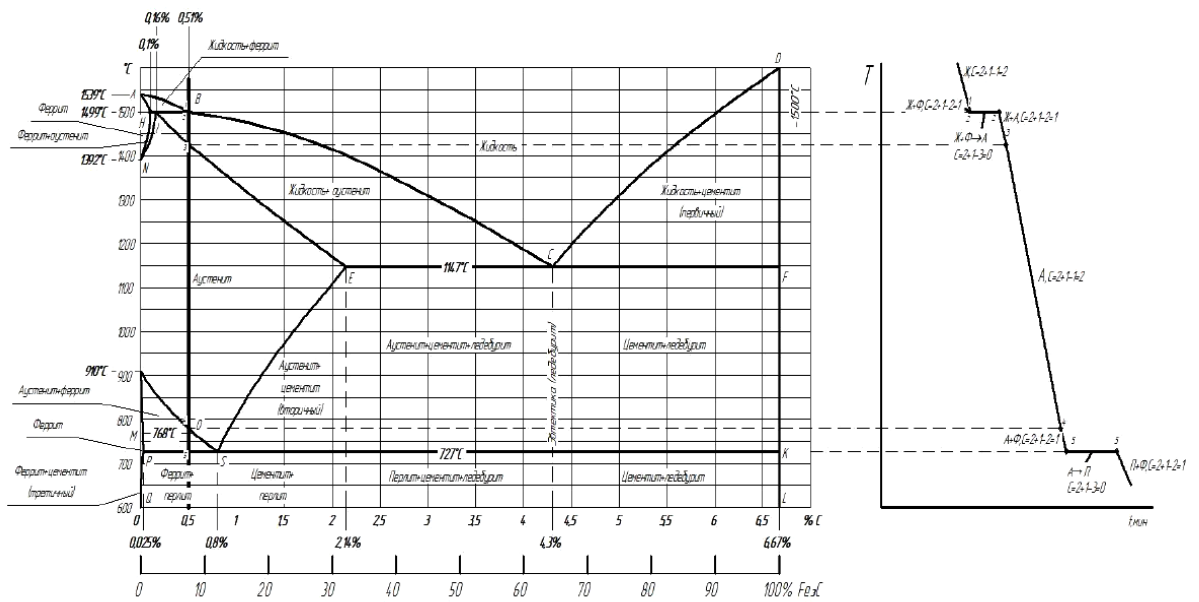


Рисунок 2. Кривая охлаждения сплава, содержащего 0,5%С

Опишем процессы, происходящие при охлаждении сплава.

До температуры 1 сплав находится в жидком состоянии, происходит охлаждение расплава.

Правило фаз:  $C = 2 - 1 + 1 = 2$

При температуре 1 из расплава начинает выделяться Феррит (Ф). На участке 1-2 сплав будет иметь структуру Ф+Ж.

$C = 2 - 2 + 1 = 1$

В точке 2 происходит перитектическая реакция Ж+Ф → А (участок 2-2').

$C = 2 - 3 + 1 = 0$

От точки 2' до точки 3 сплав находится в состоянии двух фаз – А+Ж.

$$C = 2 - 2 + 1 = 1$$

В точках от 3 до 4 сплав имеет однофазную Аустенитную (А) структуру.

$$C = 2 - 1 + 1 = 2$$

В точке 4 из Аустенита (А) начинает выделяться вторичный Феррит (Ф) и этот процесс продолжается до точки 5.

$$C = 2 - 2 + 1 = 1$$

В точке 5 происходит эвтектоидное превращение, при котором Аустенит распадается на Перлит (П) – механическую смесь Феррита и Цементита ( $A_{0,8\%} \rightarrow П (Ф+ЦП)$ ), в результате при комнатной температуре сплав имеет структуру Перлита и избыточного Феррита (участок 5-5').

$$C = 2 - 3 + 1 = 0$$

Ниже точки 5 сплав имеет двухфазную структуру П+Ф, которая охлаждается без каких-либо изменений и без выделения скрытой теплоты.

$$C = 2 - 1 + 1 = 2$$

При комнатной температуре сплав имеет структуру (П+Ф) – перлит+феррит. Сплав, содержащий 0,5% углерода – доэвтектоидная сталь 50.

## Задание 2

Химическое соединение характеризуется определенным соотношением компонентов, а это отражается на диаграмме вертикальной линией, проходящей на оси абсцисс через точку, отвечающую соотношению компонентов в химическом соединении. Если компоненты А и В образуют химическое соединение  $A_nB_m$ , то, следовательно, на  $n+m$  его атомов приходится  $n$  атомов А и  $m$  атомов В. Определенному атомному соотношению соответствует и определенное соотношение по массе.

Химическое соединение устойчиво, если его можно нагреть без разложения до расплавления, и неустойчиво, если при нагреве оно разлагается. В зависимости от этого могут быть два вида диаграмм. Кроме того, возможно образование нескольких химических соединений между двумя компонентами, а также растворимость на базе химического соединения – эти обстоятельства также находят отражение в диаграмме состояния.

Диаграмма с устойчивым химическим соединением представлена на рисунке 3.

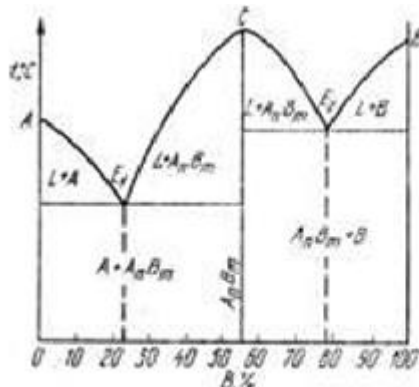


Рисунок 3. Диаграмма с устойчивым химическим соединением

Предположим, что оба компонента образуют одно устойчивое соединение  $A_nB_m$ , причем и это соединение, и чистые компоненты не образуют в твердом состоянии растворов.

Компонентами системы являются вещества А и В, а твердыми фазами – А,  $A_nB_m$  и В. Из четырех возможных в этой системе фаз могут сосуществовать три – L, А,  $A_nB_m$  или L, В,  $A_nB_m$ .

Это химическое соединение устойчиво, поэтому оно может быть нагрето без разложения до своей температуры плавления (точка С). Химическое соединение плавится при постоянной температуре. Плавление химического соединения при постоянной температуре

вполне соответствует правилу фаз. Химическое соединение можно рассматривать как однокомпонентную систему (один компонент – химическое соединение), тогда при плавлении

$$c = k - f + 1 = 1 - 2 + 1 = 0$$

Диаграмма с неустойчивым химическим соединением

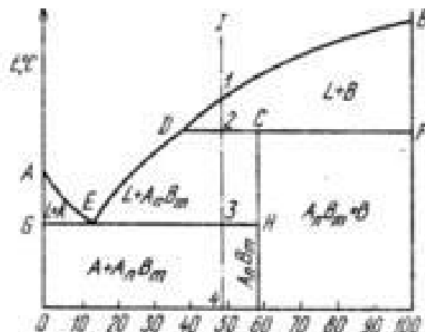
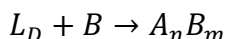


Рисунок 4. Диаграмма с неустойчивым химическим соединением

В отличие от диаграммы с устойчивым химическим соединением на рис. 4 приведена диаграмма состояний, где два компонента образуют неустойчивое химическое соединение, которое при нагреве до определенной температуры ( $t_1$ ) разлагается на жидкость и один из компонентов, т. е. не расплавляется полностью.

На линии DFC находятся в равновесии три фазы: жидкость концентрации D, кристаллы компонента B и кристаллы химического соединения  $A_nB_m$ .

При нагреве неустойчивое химическое соединение  $A_nB_m$  распадается на жидкость концентрации D и кристаллы B. При охлаждении, следовательно, произойдет обратная реакция:



Реакция эта подобна перитектической; жидкость реагирует с ранее выпавшими кристаллами, но образует не новый твердый раствор, как в случае перитектической реакции, а химическое соединение.

Процесс кристаллизации сплава I в равновесных условиях будет протекать следующим образом. В точке 1 начинается кристаллизация, выпадают кристаллы B, и концентрация жидкости изменяется по кривой 1 – D. В точке 2 при постоянной температуре образуется неустойчивое химическое соединение по уравнению, приведенному выше. По окончании реакции в избытке остается жидкость, которая кристаллизуется с выделением соединения  $A_nB_m$  до тех пор, пока концентрация жидкости не достигнет точки E. Тогда оставшаяся жидкость кристаллизуется в эвтектику, состоящую из кристаллов A и химического соединения. Следовательно, на кривой будем иметь две площадки: верхнюю, соответствующую образованию неустойчивого химического соединения, и нижнюю, соответствующую образованию эвтектики  $A+A_nB_m$ .

Эвтектика (от греческого *eutektos* — легко плавящийся) тонкая смесь твердых веществ, одновременно начинающих кристаллизоваться из расплавов при температуре менее  $t_{пл}$  отдельных компонентов или любых других их смесей. Примером эвтектики может служить, например, ледебурит.

### 5.3 Ответы на вопросы к экзамену

1. Материаловедение.
2. Однофазная система.
3. От температуры.
4. Температурная стабильность.
5. Формирование структуры материала.

6. Улучшение свойств материала.
7. Образование двух фаз из одной.
8. На механическое поведение.
9. Диффузия.
10. Наличие нескольких разновидностей кристаллической решетки.
11. Формированием однородной структуры.
12. Результат пластической деформации.
13. Вязкими.
14. Для снижения внутренних напряжений.
15. Образование кристаллической структуры.
16. Фазовое состояние сплава.
17. Химическая и электрохимическая.
18. Образование мартенситной фазы.
19. Термическим анализом.
20. Механических.