

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.М.Петровский

« 09 » 06 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.14 Новые конструкционные материалы**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра      Технологическое оборудование и транспортные системы

Кафедра-разработчик      Технологическое оборудование и транспортные системы

Объем дисциплины    72 / 2  
                                  часа / з.е

Промежуточная аттестация    Зачет

Разработчик: доц. Суханов Д.Е.

Дзержинск 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 14 августа 2020 года № 1026 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ  
протокол от 02.06.2023г. № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД «Технологическое оборудование и транспортные системы»  
протокол от 08.06.2023г. № 8

Зав. кафедрой к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ В.А.Диков  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  
Технологическое оборудование и транспортные системы

к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ В.А. Диков  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 15.04.02 - 14

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3	КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	5
4	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
7	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
8	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	17
9	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
10	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
11	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21

# **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение конструкционных материалов и возможность их применения для конструирования технологического оборудования.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Задачи освоения дисциплины:

- знание основных требований по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования;
- владение методами неразрушающего контроля технологического поднадзорного оборудования;
- владение методами контроля технического состояния, эксплуатации, качества ремонта и коррозионного состояния технологического оборудования;
- умение проводить оценку качества применяемого оборудования, материалов и запасных частей в соответствии с нормативной документацией по входному контролю;
- умение разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанную с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования;
- умение контролировать качество применяемого технологического оборудования, материалов и запасных частей в соответствии с нормативной документацией по входному контролю.

# **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Новые конструкционные материалы» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Новые конструкционные материалы» базируется на следующих дисциплинах: «Управление качеством», «Специальные главы динамики и прочности технологического оборудования», «Диагностика, обслуживание и ремонт технологического оборудования», «Надежность, технический риск в сложных технических системах», «Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности», «Безопасная эксплуатация производственных объектов».

Дисциплина «Новые конструкционные материалы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование типовых технологических процессов изготовления химического оборудования», «Проектирование объектов химической промышленности», «Проект-менеджмент в химической промышленности и машиностроении».

Рабочая программа дисциплины «Новые конструкционные материалы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

#### Формирование компетенций ОПК-11, ПК-1 дисциплинами

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения			
		1 курс		2 курс	
		1 сем	2 сем	3 сем	4 сем
<b>ОПК-11</b>	<b>Б1.Б.14 Новые конструкционные материалы</b>			+	
	Б3.Д.1 Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				+
<b>ПК-1</b>	Б1.Б.10 Управление качеством		+		
	Б1.Б.12 Современные и перспективные конструкции оборудования химической промышленности			+	
	<b>Б1.Б.14 Новые конструкционные материалы</b>			+	
	Б1.Б.15 Безопасная эксплуатация производственных объектов			+	
	Б1.В.ОД.1 Специальные главы динамики и прочности технологического оборудования	+			
	Б1.В.ДВ.1.1 Диагностика, обслуживание и ремонт технологического оборудования		+		
	Б1.В.ДВ.1.2 Надежность, технический риск в сложных технических системах		+		
	Б2.У.1 Ознакомительная		+		
	Б2.П.2 Преддипломная				+
	Б3.Д.1 Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				+

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-11</b> Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	<b>ИОПК-11.1.</b> Анализирует физико-механические свойства материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	<b>Знать:</b> основные показатели свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании.	<b>Уметь:</b> анализировать физико-механические свойства материалов	<b>Владеть:</b> методами определения свойств материалов	Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам	Комплект вопросов для сдачи зачета
	<b>ИОПК-11.2.</b> Разрабатывает способы улучшения физико-механических свойств материалов	<b>Знать:</b> направления совершенствования материалов, улучшения их физико-механических свойств	<b>Уметь:</b> разрабатывать способы улучшения физико-механических свойств материалов	<b>Владеть:</b> методами определения свойств материалов		
	<b>ИОПК-11.3.</b> Разрабатывает методы измерений, контроля и испытаний образцов применяемых материалов	<b>Знать:</b> методы измерений, контроля и испытаний материалов, приборы и устройства для проведения таких измерений	<b>Уметь:</b> разрабатывать методы измерений, контроля и образцов применяемых материалов	<b>Владеть:</b> методами определения свойств материалов		
<b>ПК-1</b> Способен обеспечивать безопасную и эффективную работу оборудования, организовывать ремонтные работы и реконструкцию	<b>ИПК-1.1.</b> Осуществляет контроль за правильностью эксплуатации применяемого химического и нефтехимического оборудования, его надежной, бесперебойной и безаварийной работы	<b>Знать:</b> методы определения параметров конструкционных материалов	<b>Уметь:</b> проводить оценку качества применяемых материалов	<b>Владеть:</b> приемами разработки технической документации с внесением в нее нормативных требований и результатов испытаний конструкционных материалов		
	<b>ИПК-1.3.</b> Организует и контролирует проведение ревизии, диагностирования и технического освидетельствования и ремонтных работ по восстановлению	<b>Знать:</b> свойства конструкционных материалов, отвечающих требованиям, характеристикам и условиям эксплуатации технологического оборудования	<b>Уметь:</b> контролировать качество материалов в соответствии с нормативной документацией	<b>Владеть:</b> методами оценки коррозионного состояния технологического оборудования		

	нию работоспособности технологического оборудования					
--	--	--	--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72 часов / 2 зач.ед.

Распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной и очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	2 курс, 3 семестр Кол-во часов
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	<b>38</b>
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	<b>34</b>
- лекции (Л)	17
- лабораторные работы (ЛР)	17
- практические занятия (ПЗ)	-
- практикумы (П)	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	<b>4</b>
- групповые консультации по дисциплине	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	
индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	
- по проектированию: проект (работа)	
- по выполнению РГР	
- по выполнению КР	
- по составлению реферата (доклада, эссе)	
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	<b>34</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы	<b>72/2</b>

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4

### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного и очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>3 семестр</b>									
<b>ОПК-11</b>  ИОПК-11.1 ИОПК-11.2 ИОПК-11.3  <b>ПК-1</b>  ИПК-1.1 ИПК-1.3	<b>Тема 1.1. Введение. Структура сталей и сплавов</b> Роль отечественных и зарубежных ученых в теории материаловедения. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы межатомных связей. Полиморфные превращения в металлах. Общая теория сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Дефекты кристаллического строения металлов. Диффузия. Пластическая деформация материалов. Анизотропия. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла. Механические свойства металлов и сплавов. <i>Лабораторная работа:</i> <i>Микроструктура сталей и чугунов</i>	5			9	- чтение основного учебника: 6.1.1. стр.8-156; - чтение научно-технических журналов - подготовка к тестированию. - подготовка к лабораторной работе	Собеседование, тестирование	9 час.	Конспект лекций
	<b>Тема 1.2. Термическая обработка</b> Виды и режимы термической обработки: отжиг, нормализация,	4			8	- чтение основного учебника: 6.1.1. стр.157-249;	Собеседование, тестирование	8 час.	Конспект лекций



Планируемые (контролируемые) результаты  освоения:  кодУК;ОПК; ПК  и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименовани е разработан- ного электронного курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	закалка, отпуск - их режимы и применение Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, силицирование, алитирование, хромирование. Лазерная обработка металлов. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Карбидная фаза в сталях. Маркировка сплавов.					- чтение научно-технических журналов - подготовка к тестированию.			
	<b>Тема 2.1. Конструкционные стали и сплавы</b> Строительные, улучшаемые, пружинно-рессорные, инструментальные стали, твердые сплавы, их термическая обработка и применение. Стали и сплавы с особыми физико-химическими свойствами: коррозионностойкие, жаропрочные, износостойкие, электротехнические. Аморфные сплавы, порошковые и нанокристаллические материалы, их физико-химические свойства, способы получения и применение. Цветные сплавы: алюминиевые, медные, титановые и др., их термическая обработка. <i>Лабораторная работа:</i> <i>Термическая обработка цветных сплавов</i>	4	8		9	- чтение основного учебника: 6.1.1. стр.250-377; - чтение научно-технических журналов - подготовка к тестированию. - подготовка к лабораторной работе	9 час.	Конспект лекций	
	<b>Тема 2.2. Неметаллические материалы</b>	4			8	- чтение основного учебника:	8 час.	Конспект лекций	

Планируемые (контролируемые) результаты  освоения:  кодУК;ОПК; ПК  и индикаторы достижения	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименовани е разработан- ного электронного курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Полимеры. Термопласты и реактопласты. Пластмассы: связующие вещества, наполнители, способы получения, виды, свойства. Склеивание материалов. Резиновые материалы. Керамика. Влияние структуры на свойства современных неметаллических материалов. Композиционные материалы: классификация, типы матриц и наполнителей, способы получения и формообразования. Виды применяемых композитов, их преимущества и экономическая эффективность					6.1.1. стр.378-480; - чтение научно-технических журналов и дополнительной литературы; - подготовка к тестированию.			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>				

## **5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Темы лабораторных работ**

##### ***Лабораторная работа №1*** **Микроструктура сталей и чугунов**

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Формирования структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
2. Общая теория сплавов. Химические соединения. Полиморфные превращения металлов.
3. Диаграммы состояния железо-углерод.
4. Структура сталей, белых и графитизированных чугунов.
5. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные конструкционные.
6. Механические свойства материалов: прочность и пластичность, твердость, ударная вязкость.

##### ***Лабораторная работа №2*** **Термическая обработка цветных сплавов**

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Термическая обработка. Структурные превращения в материалах при нагреве. Влияние размера зерна на механические свойства металлов.
2. Дефекты кристаллических материалов: точечные, дислокации, границы зерен и др.
3. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование и цианирование. Силицирование, хромирование, алитирование, борирование.
4. Жаропрочные, износостойкие и электротехнические материалы, их термообработка.
5. Алюминиевые деформируемые и литейные сплавы и их термообработка. Старение.
6. Титановые сплавы и их термообработка.

#### **Перечень контрольных вопросов к зачету по дисциплине**

1. Типы межатомных связей. Атомно-кристаллическое строение металлов: типы решеток, период, атомный радиус, базис, плотность упаковки, кристаллографические плоскости и направления.
2. Формирования структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
3. Общая теория сплавов. Химические соединения. Полиморфные превращения металлов.
4. Диаграммы состояния железо-углерод.
5. Структура сталей, белых и графитизированных чугунов.
6. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные конструкционные.
7. Механические свойства материалов: прочность и пластичность, твердость, ударная вязкость.
8. Термическая обработка. Структурные превращения в стали при нагреве.

- Влияние размера зерна на механические свойства металлов.
9. Виды термообработки в зависимости от скорости охлаждения по С-кривым.
  10. Мартенситное превращение стали. Мартенситная диаграмма.
  11. Превращения при отпуске закаленной стали.
  12. Виды термообработки в зависимости от температуры нагрева. Отжиг и нормализация.
  13. Закалка стали и ее виды. Поверхностная индукционная закалка и ее преимущества.
  14. Закаливаемость и прокаливаемость. Остаточные напряжения и дефекты при закалке.
  15. Дефекты кристаллических материалов: точечные, дислокации, границы зерен и др.
  16. Диффузионные процессы в металлах. Восходящая диффузия.
  17. Пластическая деформация металлов и ее механизмы. Волокнистость. Анизотропия.
  18. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла.
  19. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование и цианирование. Силицирование, хромирование, алитирование, борирование.
  21. Влияние легирующих элементов на превращения в стали: С-кривые; точки E и S. Карбидная фаза в легированных сталях.
  22. Конструкционные металлы и сплавы. Влияние структуры на свойства современных металлических материалов. Маркировка легированных сталей.
  23. Строительные и улучшаемые стали, их упрочняющая обработка.
  24. Пружинно-рессорные стали, их упрочняющая обработка,
  25. Инструментальные, быстрорежущие и штамповые стали, их термообработка.
  26. Стали аустенитного, ферритного, мартенситного и карбидного классов.
  27. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии. Коррозионно-стойкие стали.
  28. Жаропрочные, износостойкие и электротехнические материалы, их термообработка.
  29. Алюминиевые деформируемые и литейные сплавы и их термообработка. Старение.
  30. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы, их применение.
  31. Титановые сплавы и их термообработка.
  32. Полимеры натуральные и искусственные. Пластмассы: связующие вещества, виды наполнителей, способы получения.
  33. Склеивание материалов. Стеклопластики. Резиновые материалы. Керамика.
  34. Влияние структуры на свойства современных неметаллических материалов. Преимущества и экономическая эффективность применения пластмасс.
  35. Аморфные сплавы. Порошковые, композиционные и нанокристаллические материалы.
  36. Современные способы получения конструкционных материалов. Области применения различных современных материалов в химической технологии, их состав, структура, основные характеристики.

## **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах.

Таблица 5

**Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине**

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
1. Тестирование	4 теста 32 вопроса	8	8	8	8	4
2. Выполнение лабораторных работ	2 работы	18	16			8
		26	24	8	8	
3. Посещение занятий	34 час	34				
Максимальная сумма баллов по дисциплине		100				

Таблица 6

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-11</b> Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	<b>ИОПК-11.1.</b> Анализирует физико-механические свойства материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании <b>ИОПК-11.2.</b> Разрабатывает способы улучшения физико-механических свойств материалов <b>ИОПК-11.3.</b> Разрабатывает методы измерений, контроля и испытаний образцов применяемых материалов	Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой лабораторных работ. Выставляется оценка «не зачтено».	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением лабораторных работ, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачтено" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответах на зачете, но обладающим необходимыми знаниями для их	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания к лабораторным работам, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "зачтено" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной	Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять лабораторные работы, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
<b>ПК-1</b> Способен обеспечивать безопасную и	<b>ИПК-1.1.</b> Осуществляет контроль за правильностью эксплуатации				

эффективную работу оборудования, организовывать ремонтные работы и реконструкцию	<p>применяемого химического и нефтехимического оборудования, его надежной, бесперебойной и безаварийной работы</p> <p><b>ИПК-1.3.</b> Организовывает и контролирует проведение ревизии, диагностирования, технического освидетельствования и ремонтных работ по восстановлению работоспособности технологического оборудования</p>		устранения под руководством преподавателя.	деятельности.	
--	--	--	--	---------------	--

Таблица 7

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

№ п/п	Наименование источника
<b>Основная литература</b>	
6.1.1	Лахтин, Ю.М. Материаловедение: Учебник для вузов./ Ю.М. Лахтин, В.П Леонтьева - «Издательский дом Альянс», 2009. -528 с.
<b>Дополнительная литература</b>	
6.1.2	Технология конструкционных материалов: *учебное пособие для вузов / Под общ. ред. В.Л. Тимофеева. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 272с. : ил.
6.1.3	<b>Шмитт-Томас, К.Г.</b> Металловедение для машиностроения: справочник / К.Г. Шмитт-Томас; Пер. с нем. Скуднова В.А.; под ред. Скуднова В.А. - М.: Металлургия, 1995. - 512с.
6.1.4	<b>Сорокин, В.К.</b> Основы материаловедения и конструкционные материалы: учебное пособие для вузов / В.К. Сорокин. - Н.Новгород, 2006. - 226с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

#### Методические рекомендации, разработанные преподавателем

Материаловедение и основы термической обработки металлов: метод. указания к лаб. работам для студентов всех форм обучения машиностроительных и химико-технологических специальностей/ НГТУ; сост.: Ю.В. Бугров, Т.В. Нуждина. Н. Новгород, 2011. -47 с.

Тесты по материаловедению и основам термической обработке металлов: метод. указания к лаб. работам для студентов всех форм обучения машиностроительных и химико-технологических специальностей/ НГТУ; сост.: Ю.В. Бугров, М.А. Воронин, Т.А. Воскресенская. Н.Новгород, 2011. -48 с.

#### Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.12.2019.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocst\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20)

- Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий, как вспомогательного инструмента. Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- оформление отчетов по лабораторным работам;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедиа;
- использование информационно-справочного обеспечения в виде онлайн-справочников;
- использование электронного конспекта лекций;
- организация взаимодействия с учащимися посредством электронной почты;
- использование электронных вариантов учебников и методических пособий

Таблица 8

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>



## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 «Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся».

АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12

### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>3204</b> Аудитория для лекционных занятий, 53 посадочных места Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4Гб ОЗУ, монитор 15' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт	
2	<b>2117</b> Лаборатория «Материаловедение», Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Микроскопы Нагревательные печи, твердомер	
3	<b>3205</b> Компьютерный класс–Зал САПР - помещение для СРС, курсового и дипломного проектирования, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ – 10 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> </ul> КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018)

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
4	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
5	<b>1443а</b> Компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ, РГР), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018)</li> </ul>

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания, тестирование

При преподавании дисциплины «Новые конструкционные материалы» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает

возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе, разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам, а также к

мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия не предусмотрены.

### **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы.

В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине;
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение лабораторных работ);
- результаты самостоятельной работы (домашняя работа).
- тестирование по различным разделам курса.

Активность обучающихся на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

### Типовые задания для лабораторных работ

1. Микроскопический анализ образцов сталей и чугунов
2. Назначение режимов термической обработки образцов цветных сплавов.

### Типовые задания к практическим занятиям

Не предусмотрены.

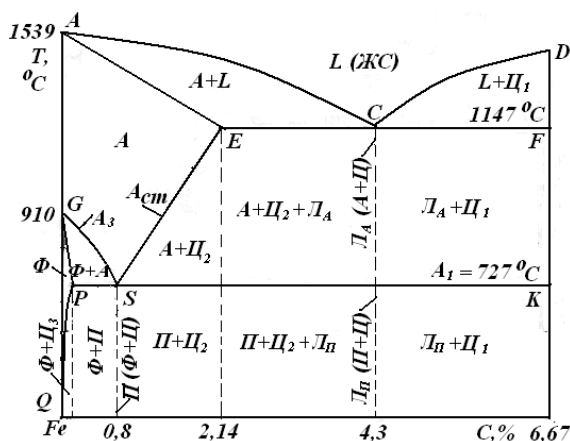
### Типовые тестовые задания

Тесты (типа задания 1), проводимые в устной форме, по темам дисциплины в полном объеме хранятся в библиотеке института.

#### Задание 1

Что показывает линия AECF на диаграмме Fe - Fe<sub>3</sub>C?

- 1.1 –температуру начала кристаллизации.
- 1.2 - изменение концентрации углерода в жидком сплаве.
- 1.3 –температуру начала кристаллизации.
- 1.4 - температуру окончания кристаллизации и изменение содержания углерода в аустените



### 11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - зачет

#### Перечень контрольных вопросов и заданий для подготовки к зачету (3 семестр)

1. Типы межатомных связей. Атомно-кристаллическое строение металлов: типы решеток, период, атомный радиус, базис, плотность упаковки, кристаллографические плоскости и направления.
2. Формирования структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
3. Общая теория сплавов. Химические соединения. Полиморфные превращения металлов.

4. Диаграммы состояния железо-углерод.
5. Структура сталей, белых и графитизированных чугунов.
6. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные конструкционные.
7. Механические свойства материалов: прочность и пластичность, твердость, ударная вязкость.
8. Термическая обработка. Структурные превращения в стали при нагреве. Влияние размера зерна на механические свойства металлов.
9. Виды термообработки в зависимости от скорости охлаждения по С-кривым.
10. Мартенситное превращение стали. Мартенситная диаграмма.
11. Превращения при отпуске закаленной стали.
12. Виды термообработки в зависимости от температуры нагрева. Отжиг и нормализация.
13. Закалка стали и ее виды. Поверхностная индукционная закалка и ее преимущества.
14. Закаливаемость и прокаливаемость. Остаточные напряжения и дефекты при закалке.
15. Дефекты кристаллических материалов: точечные, дислокации, границы зерен и др.
16. Диффузионные процессы в металлах. Восходящая диффузия.
17. Пластическая деформация металлов и ее механизмы. Волокнистость. Анизотропия.
18. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла.
19. Химико-термическая обработка. Цементация. Азотирование и цианирование. Силицирование, хромирование, алитирование, борирование.
21. Влияние легирующих элементов на превращения в стали: С-кривые; точки E и S. Карбидная фаза в легированных сталях.
22. Конструкционные металлы и сплавы. Влияние структуры на свойства современных металлических материалов. Маркировка легированных сталей.
23. Строительные и улучшаемые стали, их упрочняющая обработка.
24. Пружинно-рессорные стали, их упрочняющая обработка,
25. Инструментальные, быстрорежущие и штамповые стали, их термообработка.
26. Стали аустенитного, ферритного, мартенситного и карбидного классов.
27. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии. Коррозионно-стойкие стали.
28. Жаропрочные, износостойкие и электротехнические материалы, их термообработка.
  
29. Алюминиевые деформируемые и литейные сплавы и их термообработка. Старение.
30. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы, их применение.
31. Титановые сплавы и их термообработка.
32. Полимеры натуральные и искусственные. Пластмассы: связующие вещества, виды наполнителей, способы получения.
33. Склеивание материалов. Стеклопластики. Резиновые материалы. Керамика.
34. Влияние структуры на свойства современных неметаллических материалов. Преимущества и экономическая эффективность применения пластмасс.
  
35. Аморфные сплавы. Порошковые, композиционные и нанокристаллические материалы.
36. Современные способы получения конструкционных материалов. Области применения различных современных материалов в химической технологии, их состав, структура, основные характеристики.